



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département : Microbiologie

قسم: الميكروبيولوجيا

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : *Ecologie Microbienne*

Intitulé

---

## Profil de résistance des germes uropathogènes au niveau du laboratoire de microbiologie HMRUC

---

Présenté et soutenu par : *BAAZIZ Souha*  
*SAAD Manel*

Le : 27/06/2018

Jury d'évaluation :

**Président du jury** : ALATOU Radia (Maître de conférences A - UFM Constantine).

**Examinatrice** : GACI Meriem (Maître assistante A - UFM Constantine).

**Rapporteur** : OULMI Lamia (Maître de conférences B - UFM Constantine).

**Co-Rapporteur** : GUIT Oualid (Médecin Maître assistant - HMRUC).

*Année universitaire*  
*2017 - 2018*

## **Remerciements**

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce à la contribution de plusieurs personnes à qui nous voudrions témoigner toute nos reconnaissances.

Nous voulons tout d'abord adresser notre gratitude à notre encadrante Docteur Oulmi Lamia maître de conférence classe B (Université Mentouri Constantine) pour l'effort fourni, pour son aide et pour les conseils qu'elle a prodigués tout au long de la réalisation de ce modeste travail.

Nous tenons aussi à présenter nos vifs remerciements à notre Co-encadrant Docteur Guit Oualid maître assistant (Hôpital Militaire Régional Universitaire Constantine) pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils.

Réaliser ce mémoire sous la direction de Madame Oulmi et Monsieur Guit était pour nous un grand honneur et un immense bonheur.

Nous remercions Mme Alatou Radia maître de conférence classe A (Université Mentouri Constantine) de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Nos remerciements vont également à Madame Gaci meriem maître assistante classe A (Université Mentouri Constantine) d'avoir accepté d'examiner notre modeste travail.

Nous tenons à remercier également Docteur Djenane médecin chef du laboratoire de bactériologie à l'HMRUC, Docteur Khemissi, Docteur Meziani, Monsieur Kaâbach ainsi que toute l'équipe, de nous avoir accueillies dans leur laboratoire, de nous avoir formés et de nous avoir donné la possibilité de mener à bien cette étude.

Enfin, nous tenons également à remercier l'équipe du laboratoire IBN SINA qui par leur compréhension et leur aide, on a pu accomplir notre mémoire.

## Table des matières

Remerciements	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumés	
Introduction.....	1

### Étude bibliographique

1 L'appareil urinaire .....	3
1-1 Définition et fonction.....	3
1-2 L'anatomie de l'appareil urinaire.....	3
1-2-1 le haut appareil urinaire .....	3
1-2-2 Le bas appareil urinaire .....	4
2 L'urine .....	5
2-1 Définition de l'urine.....	5
2-2 L'élaboration de l'urine.....	5
2-3 Les constituants physiologiques de l'urine.....	5
2-4 Caractères généraux de l'urine à l'état normal et anormal.....	6
3 L'infection urinaire.....	6
3-1 Définition.....	6
3-2 Les types cliniques des infections urinaire.....	7
3-2-1 La cystite.....	7
3-2-2 La prostatite.....	7
3-2-3 La pyélonéphrite.....	7
3-2-4 L'urétrite.....	8
4 Le mode de pénétrations des bactéries dans les voies urinaires .....	8
4-1 La voie ascendante.....	8
4-2 La voie hématogène.....	8
4-3 La voie lymphatique.....	8
4-4 La prévention.....	9
5 L'épidémiologie.....	9
6 Les facteurs liés à l'hôte favorisant l'infection urinaire.....	9

7 Les facteurs de virulence des agents pathogènes dans les infections urinaires.....	10
8 Les bactéries incriminées dans les infections urinaires.....	11
8-1 Les bacilles à coloration de Gram négative.....	11
8-1-1 Les entérobactéries .....	11
8-1-2 Les bacilles à coloration de Gram négative non fermentaires.....	11
8-2 Les cocci à coloration de Gram positive.....	11
8-3 Les bacilles à coloration de Gram positive.....	12
9 Les moyens de défense du système urinaire.....	12
10 Le diagnostic clinique et bactériologique.....	12
10-1 Le diagnostic clinique .....	12
10-2 Le diagnostic bactériologique .....	13
10-2-1 L'identification biochimique .....	13
11 L'antibiogramme .....	14
11-1 L'Antibiogramme standard .....	14
11-2 L'antibiogramme automatisé.....	14
12 La recherche de la $\beta$ -lactamase à spectre étendu .....	14
13 Les antibiotiques.....	15
13-1 Définition.....	15
13-2 L'antibiorésistance.....	16
13-3 les types de résistance aux antibiotiques.....	17
14 Les mécanismes de résistance.....	17
14-1 Les mécanismes biochimiques .....	17
14-2 Les mécanismes génétiques.....	18
15 Les bactéries multirésistantes .....	18
16 Le traitement de l'infection urinaire.....	18

### **Matériel et méthodes**

1 Le lieu et la période de l'étude.....	20
2 La population d'étude.....	20
3 Les modalités de prélèvements.....	20
3-1 Les conditions de prélèvement.....	20
3-2 Le transport et la conservation des échantillons.....	20
4 La réception des échantillons .....	20
4-1 La fiche de renseignement et le registre de laboratoire .....	21
4-2 La fiche de demande de l'examen cyto bactériologique des urines .....	21
5 La chimie des urines .....	21

5-1 Le test par bandelette des urines UroColor™10.....	21
5-2 L'analyseur COBAS INTEGRA® 400 plus.....	22
6 L'examen cyto bactériologique des urines.....	23
6-1 L'examen macroscopique.....	23
6-2 L'examen microscopique.....	23
6-2-1 L'examen à l'état frais (Examen cytologique).....	23
6-2-2 L'examen après coloration de Gram .....	24
6-3 L'examen des cultures (Examen bactériologique) .....	24
6-4 L'identification bactérienne .....	25
6-4-1 Les tests complémentaires.....	25
6-4-2 La galerie biochimique .....	27
6-4-2-1 La galerie API .....	27
6-4-2-2 La galerie RapID ONE .....	28
7 L'antibiogramme .....	29
7-1 L'antibiogramme standard .....	29
7-2 L'antibiogramme automatisé .....	29
8 La recherche de la $\beta$ -lactamase à spectre étendu .....	30
8-1 Le test de synergie (La méthode de détection de la BLSE).....	30
8-2 Le test de confirmation ou technique du double disque .....	31
9 La détection de la résistance inductible à la clindamycine .....	31

### **Résultats et discussions**

1 La chimie des urines.....	32
1-1 Le test par bandelette des urines UroColor™10.....	32
2 L'examen cyto bactériologique des urines.....	32
2-1 L'examen macroscopique.....	32
2-2 L'examen microscopique.....	33
2-2-1 L'examen à l'état frais (Examen cytologique).....	33
2-2-2 L'examen après coloration de Gram .....	34
2-3 L'examen des cultures (Examen bactériologique).....	34
2-3-1 Résultats des cultures sur différents milieux.....	35
2-3-2 Le dénombrement des colonies.....	39
2-4 La fréquence des cas positifs.....	40
2-4-1 La répartition des cas positifs selon l'origine des patients.....	41
2-4-2 La répartition des cas positifs selon le sexe des patients.....	41
2-4-3 La répartition des cas positifs selon l'origine et le sexe des patients.....	42

2-4-4 La répartition des cas positifs selon l'âge des patients.....	43
2-4-5 La répartition des cas positifs selon l'âge et le sexe des patients.....	43
2-5 L'identification bactérienne.....	44
2-5-1 Les tests complémentaires.....	44
2-5-3 La répartition des germes isolés.....	46
2-5-3-1 La répartition des germes isolés en fonction des services.....	48
3 Les résultats de l'antibiogramme.....	51
4 La recherche de la $\beta$ -lactamase à spectre étendu.....	52
5 La détection de la résistance inductible à la clindamycine.....	53
6 Profil de résistance des souches bactériennes aux antibiotiques.....	54
6-1 La résistance des souches bactériennes aux antibiotiques en fonction de services.....	54
6-2 La résistance de groupes bactériens aux antibiotiques.....	55
6-3 Le profil de résistance des entérobactéries.....	56
6-3-1 Le profil de résistance des entérobactéries aux $\beta$ -lactamines.....	56
6-3-2 Le profil de résistance des entérobactéries aux aminosides.....	57
6-3-3 Le profil de résistance des entérobactéries aux quinolones et fluoroquinolones.....	58
6-3-4 Le profil de résistance des entérobactéries au chloramphénicol et la colistine.....	59
6-4 Le profil de résistance des BGN non fermentaire.....	60
6-4-1 Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux $\beta$ -lactamines.....	60
6-4-2 Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux aminosides.....	61
6-4-3 Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux fluoroquinolones.....	62
6-4-4 Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux carbapénèmes.....	62
6-5 Le profil de résistance de bactéries cocci Gram positif.....	63
6-5-1 Le profil de résistance de streptocoques aux antibiotiques.....	63
6-5-2 Le profil de résistance d'entérocoques aux antibiotiques.....	64
6-5-3 Le profil de résistance de staphylocoques aux antibiotiques.....	64
Conclusion.....	66
Références bibliographiques.....	69
Références électroniques.....	76
Annexes	

## Liste des abréviations

- ABR:** *Acinetobacter baumannii* multi-Résistant.
- Ac:** Anticorps.
- ADH:** Arginine dihydrolase.
- ADN:** Acide désoxyribonucléique.
- Ag:** Antigène.
- AMC:** Amoxicilline + acide clavulanique.
- AMK:** Amikacine.
- AMP:** Ampicilline.
- AMX:** Amoxicilline.
- API:** Analytical profile index
- ATM:** Aztréonam.
- BEA:** Bile Esculine Azide.
- BGN:** Bacille à Gram Négatif.
- BLSE:**  $\beta$ -lactamase à Spectre Etendu.
- BMR:** Bactérie Multi-Résistante.
- BU:** Bandelette Urinaire.
- C:** Chloramphénicol.
- C2G:** Céphalosporinase de 2<sup>ème</sup> Génération.
- C3G:** Céphalosporinase de 3<sup>ème</sup> Génération.
- C4G :** Céphalosporines de 4<sup>ème</sup> Génération.
- CAZ:** Céfotazidime.
- CBEU:** Cyto-Bacteriological Examination of Urine
- CEF:** Céfépime.
- CIP:** Ciprofloxacine.
- CL:** Colistine.
- CLED:** Cystine Lactose Electrolyte Deficient.
- CLI:** Clindamycine.
- CLSI:** Clinical and Laboratory Standards Institute.
- CPO:** Cefpirome.
- CRO:** Céftriaxone.
- CTX:** Céfotaxime.
- CZ:** Céfazoline.

**DPD:** N Diméthyl para-Phénylène Diamine.

**DPM:** Doripénème.

**EBLSE :** Entérobactérie productrice de  $\beta$ -lactamase à Spectre Etendu.

**ECBU:** Examen Cyto-Bactériologique des Urines.

**ERIC:** Electronic Rapid Compendium.

**ERV:** Enterocoque Résistant à la Vancomycine.

**ERY:** Erythromycine.

**FEP:** Céfépime.

**FOX:** Céfoxitine.

**GEL :** Gélatinase.

**GEN:** Gentamicine.

**GN:** Gélose Nutritive.

**HMRUC:** Hôpital Militaire Régional Universitaire Constantine.

**I:** Intermédiaire.

**IND:** Indole.

**IPM:** Imipénème.

**IST:** Infection Sexuellement Transmissible.

**IU:** Infection Urinaire.

**KAN:** Kanamycine.

**K.E.S.C:** *Klebsiella, Enterobacter, Serratia et Citrobacter.*

**L:** Lincomycine.

**LDC:** Lysine décarboxylase.

**LVX:** Lévofloxacine.

**MEM:** Méropénème.

**M/F:** Male/Femelle.

**MH:** Mueller-Hinton.

**MLS:** Macrolides Lincosamides Streptogramines.

**NA:** Nalidixic acid.

**NOR:** Norfloxacine.

**O<sub>2</sub> :** Oxygène.

**ODC:** Ornithine décarboxylase.

**OXA:** Oxacilline.

**OFX:** Ofloxacine.

**OMS:** Organisation Mondiale de la Santé.

**OXA:** Oxacilline.

**P:** Pénicilline G.

**PAR:** *Pseudomonas aeruginosa* multi-Résistant.

**PBN:** Pénicillinase Bas Niveau.

**PCR:** Polymerase Chain Reaction.

**PEF:** Pefloxacine.

**pH:** Potentiel Hydrogène.

**PHN:** Pénicillinase Haut Niveau.

**PIP:** Pipéracilline.

**PRI:** Pristinamycine.

**R:** Résistante.

**S:** Sensible.

**SAMiC:** Société Algérienne de Microbiologie Clinique.

**SARM:** *Staphylococcus aureus* Résistant à la Méricilline.

**SASM :** *Staphylococcus aureus* Sensible à la Méricilline.

**SCN:** Staphyloques à coagulase négative.

**Spp:** *Species pluralis*.

**TCC:** Ticarcilline + acide clavulanique.

**TDA:** Tryptophane désaminase.

**TIC:** Ticarcilline.

**TRI :** TEM Résistant aux Inhibiteurs.

**TOB:** Tobramycine.

**TZP:** Pipéracilline + tazobactam.

**UFC:** Unité Formant Colonie.

**VP:** Voges Proskauer.

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> L'anatomie de l'appareil urinaire.....	4
<b>Figure 2:</b> Prélèvement d'urines dans : (a) un pot d'urine, (b) une poche d'urine.....	21
<b>Figure 3:</b> Les bandelettes urinaires UroColor™10.....	22
<b>Figure 4:</b> L'analyseur COBAS INTEGRA® 400 plus.....	22
<b>Figure 5:</b> La lame de numération Nageotte.....	23
<b>Figure 6:</b> La méthode d'ensemencement par l'anse calibrée.....	25
<b>Figure 7:</b> La galerie biochimique API et la galerie RapID ONE.....	27
<b>Figure 8:</b> L'automate MicroScan Walk Away 40 plus.....	30
<b>Figure 9:</b> Les résultats positifs d'une bandelette d'urine.....	32
<b>Figure 10:</b> L'aspect macroscopique des urines. De gauche à droite : rouge sanglant, jaune citron et clair.....	33
<b>Figure 11:</b> L'examen microscopique (G x 40) d'une urine après coloration de Gram. Présence de cocci Gram positif.....	34
<b>Figure 12:</b> L'aspect macroscopique d'une culture d' <i>Escherichia coli</i> sur gélose nutritive.....	35
<b>Figure 13:</b> L'aspect macroscopique des cultures sur milieu CLED. (a) <i>Klebsella pneumoniae</i> . (b) <i>Serratia marcescens</i> .....	36
<b>Figure 14:</b> L'aspect macroscopique des cultures de <i>Staphylococcus aureus</i> sur milieu de Chapman .....	36
<b>Figure 15:</b> L'aspect des cultures sur milieu d'Hektoen. (a) Colonies d' <i>Escherichia coli</i> . (b) Colonies de <i>Citrobacter freundii</i> .....	37
<b>Figure 16:</b> L'aspect des cultures d' <i>Enterococcus</i> sp. sur milieu BEA.....	37

<b>Figure 17:</b> L'aspect des cultures de <i>Streptococcus</i> sp. $\beta$ hémolytique sur la gélose au sang frais.....	38
<b>Figure 18:</b> Schéma d'interprétation des résultats des cultures sur milieu chromogène Uri-Select 4®.....	38
<b>Figure 19:</b> L'aspect des cultures sur milieu chromogène Uri-Select 4®. (a) Colonies de <i>Proteus mirabilis</i> . (b) Colonies d' <i>Enterococcus</i> sp.....	39
<b>Figure 20:</b> La densité des colonies obtenues par la méthode de l'anse calibrée.....	39
<b>Figure 21:</b> La fréquence de l'infection urinaire à l'HMRUC.....	40
<b>Figure 22:</b> La répartition des cas positifs selon l'origine des patients à l'HMRUC.....	41
<b>Figure 23:</b> La fréquence des infections urinaire selon le sexe des patients à l'HMRUC.....	42
<b>Figure 24:</b> La répartition de l'infection urinaire selon l'origine et le sexe des patients à l'HMRUC.....	42
<b>Figure 25:</b> La répartition de l'infection urinaire selon l'âge des patients à l'HMRUC.....	43
<b>Figure 26:</b> La répartition de l'infection urinaire selon l'âge et le sexe des patients à l'HMRUC.....	44
<b>Figure 27:</b> Le résultat d'un test positif de catalase appliqué sur <i>Staphylococcus</i> sp.....	44
<b>Figure 28:</b> Le résultat du test d'agglutination positif pour un streptocoque du groupe B.....	45
<b>Figure 29:</b> L'identification de <i>Serratia marcescens</i> par la galerie RapID ONE.....	46
<b>Figure 30:</b> La répartition des germes communautaires impliqués dans l'infection urinaire à l'HMRUC.....	48
<b>Figure 31:</b> La répartition des germes hospitaliers impliqués dans l'infection urinaire dans le service de médecine interne à l'HMRUC.....	49

<b>Figure 32:</b> La répartition des germes hospitaliers impliqués dans l'infection urinaire dans le service de pédiatrie à l'HMRUC.....	50
<b>Figure 33:</b> La répartition des germes hospitaliers impliqués dans l'infection urinaire dans le service de la réanimation à l'HMRUC.....	51
<b>Figure 34:</b> L'image de synergie entre l'amoxicilline et la céfotaxime. Test réalisé sur l'isolat <i>Escherichia coli</i> .....	52
<b>Figure 35:</b> Le test espagnol positif entre l'amoxicilline et la céfotaxime. Test réalisé sur l'isolat <i>Escherichia coli</i> .....	53
<b>Figure 36:</b> Une image d'antagonisme entre la clindamycine et l'érythromycine. Test réalisé sur l'isolat <i>Staphylococcus aureus</i> .....	53
<b>Figure 37:</b> La distribution des bactéries en fonction de leur réaction vis-à-vis les antibiotiques à l'HMRUC.....	54
<b>Figure 38:</b> La résistance des souches bactériennes aux antibiotiques en fonction de services à l'HMRUC.....	55
<b>Figure 39:</b> La résistance des groupes bactériens aux antibiotiques à l'HMRUC.....	55
<b>Figure 40:</b> Le profil de résistance des entérobactéries aux groupes de $\beta$ -lactamines à l'HMRUC.....	56
<b>Figure 41:</b> Le profil de résistance des entérobactéries aux $\beta$ -lactamines à l'HMRUC.....	57
<b>Figure 42:</b> Le profil de résistance des entérobactéries aux quinolones et fluoroquinolones à l'HMRUC.....	59
<b>Figure 43:</b> Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux groupes de $\beta$ -lactamines à l'HMRUC.....	60
<b>Figure 44:</b> Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux $\beta$ -lactamines à l'HMRUC.....	61
<b>Figure 45:</b> Le profil de résistance des isolats appartenant au genre <i>Streptococcus</i> aux Macrolides Lincosamides Streptogramines (MLS) à l'HMRUC.....	63

<b>Figure 46:</b> Le profil de résistance des isolats appartenant au genre <i>Entérocooccus</i> aux pénicillines et MLS à l'HMRUC.....	64
<b>Figure 47 :</b> Le profil de résistance aux antibiotiques des isolats appartenant au genre <i>Staphylococcus</i> à l'HMRUC.....	65

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> La répartition des bactéries isolées selon le Gram et le type respiratoire à l'HMRUC.....	47
<b>Tableau 2:</b> Le profil de résistance des entérobactéries aux aminosides à l'HMRUC ...	58
<b>Tableau 3:</b> Le profil de résistance des entérobactéries au chloramphénicol et la colistine à l'HMRUC.....	59
<b>Tableau 4:</b> Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux aminosides à l'HMRUC.....	62
<b>Tableau 5:</b> Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux fluoroquinolones à l'HMRUC.....	62
<b>Tableau 6:</b> Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux carbapénèmes à l'HMRUC.....	63

## **Liste des annexes**

**Annexe 1** : Prélèvement des urines.

**Annexe 2** : La fiche de renseignement.

**Annexe 3** : Le registre de laboratoire.

**Annexe 4** : La fiche de demande de l'examen cytobactériologique des urines.

**Annexe 5** : La chimie des urines.

**Annexe 6** : L'examen à l'état frais (examen cytologique).

**Annexe 7** : La coloration de Gram.

**Annexe 8** : Composition des milieux de culture.

**Annexe 9** : La galerie API et la galerie RapID ONE.

**Annexe 10** : Compte rendu des antibiogrammes.

## Résumé

L'infection urinaire est une pathologie fréquente, qui constitue un vrai problème de santé publique. Elle doit faire l'objet d'une antibiothérapie adaptée. La surveillance de la résistance bactérienne aux antibiotiques, surtout dans l'environnement hospitalier, s'avère nécessaire pour mener à bien l'antibiothérapie. Parmi 5046 urines analysées pendant l'étude prospective, 605 ont été diagnostiquées en faveur d'infections urinaires. Notre étude sur les urines positives a marqué une prédominance des patients hospitalisés (61 %), des patients majeurs (88 %) et de sexe féminin (64 %), avec un sexe ratio (M/F) de 0,56. Mis à part les 49 isolats identifiés comme levure, les entérobactéries prévalent avec un pourcentage de 82,42 % dont *Escherichia coli* comme souche prédominante (51,61 %). Nos résultats montrent que les patients en traitement ambulatoire sont les plus affectés par les bactéries résistantes. Cette résistance est présente avec un taux de 68 % et elles ont été assignées le plus souvent au groupe des entérobactéries. L'étude de la résistance des entérobactéries aux différents antibiotiques montre un taux de résistance élevé aux pénicillines et un taux faible au C, la CL, les céphalosporines de 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> génération, les aminosides, les quinolones et les fluoroquinolones. La résistance des bactéries bacilles à Gram négatif non fermentaires indique un taux de résistance élevée à la TIC et la TCC, aussi un taux de résistance moyen à la PIP et la TZP de plus un taux de résistance faible à la CAZ, la CEF, la CPO, l'ATM, les aminosides, les fluoroquinolones et les carbapénèmes. En outre la résistance des bactéries cocci à Gram positif présente un taux de résistance élevé aux MLS et P; aussi un taux de résistance moyen à l'OXA, l'AMP, l'AMX et la FOX, de plus un taux de résistance faible aux aminosides.

Mots clés : infection urinaire, ECBU, bactéries uropathogènes, résistance aux antibiotiques, multirésistance.

## Summary

Urinary tract infection, a common pathology, is a real public health problem. This must have an appropriate antibiotic therapy. The surveillance of bacterial resistance to antibiotics, especially in the hospital environment, is necessary to carry out antibiotic therapy. Among 5046 urine analyzed during the prospective study, 605 were diagnosed with urinary tract infection. The diagnosed positive samples were mostly dominated by hospitalized patients (61 %); adults (88 %) and female (64 %) patients, with a sex ratio (M/F) of 0.56. Besides the 49 isolates identified as yeast, the enterobacteria prevails with a percentage of 82.42 % in which *Escherichia coli* is the most common (51.61 %). Our results show that ambulatory patients are most affected by resistant bacteria. This resistance is present at a rate of 68% and they are most often of the enterobacteria group. The study of the resistance of enterobacteria to the various antibiotics shows a high resistance to penicillins and a low resistance to C, CL, and 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup> and 4<sup>th</sup> generation of cephalosporins, aminoglycosides, quinolones and fluoroquinolones. The resistance of non-fermenting Gram-negative bacilli bacteria indicates a high resistance rate to TIC and TCC, also a moderate resistance to PIP and TZP plus a low resistance rate to CAZ, CEF, CPO, ATM, aminoglycosides, fluoroquinolones and carbapenemes. Furthermore, the resistance of Gram-positive cocci bacteria has a high resistance to MLS and P; also a medium resistance rate to OXA, AMP, AMX and FOX, plus a low resistance to aminoglycosides.

Key words: urinary tract infection, CBEU, uropathogenic bacteria, antibiotic resistance, multidrug resistance.

## ملخص

التعفن البولي مرض شائع يمثل مشكل صحي حقيقي على الصحة العامة ويستلزم علاج ملائم بالمضادات الحيوية. إن مراقبة المقاومة البكتيرية للمضادات الحيوية و بصفة خاصة في الوسط الاستشفائي ضرورية لعلاج جيد بهاته المضادات. خلال هاته الدراسة الاستطلاعية، تم تحليل عينات من البول لـ 5064 فرد، فنتبين أن 605 عينة التي تم تشخيصها كانت بها تعفن بولي. أظهرت الدراسة أن التعفن وجد في 61 % من المرضى المقيمين بالمستشفى و 88 % عند البالغين و 64 % عند الإناث حيث أن العلاقة النسبية للذكور على الإناث مثلت بـ 0,56. على خلاف 49 عزلة المعرفة كخميرة، فإن البكتيريا المعوية سادت بنسبة 82,42 % أين كانت بكتيريا *Escherichia coli* هي السائدة بنسبة 51,61 %. بالإضافة إلى ذلك فإن نتائج الدراسة بينت أن المرضى الغير مقيمين بالمستشفى كانوا الأكثر إصابة بالبكتيريا المقاومة التي تواجدت بنسبة 68 % و تنتمي غالبا إلى مجموعة البكتيريا المعوية. دراستنا لمقاومة البيكتيريا المعوية للمضادات الحيوية المختلفة، أظهرت مستوى مقاومة عالي للينيسيلينات ومستوى مقاومة ضعيف لسيفالوسبورينات الجيل الثاني، الثالث و الرابع، للأمينوزيدات، الكينولونات، الفليوروكينولونات، الكلورامفينيكول و الكوليستين. تشير مقاومة بكتيريا العصيات سالبة الغرام الغير مخمرة إلى مستوى مقاومة عالي للتيكارسيلين والتيكارسيلين + حمض الكلافولانيك ومستوى مقاومة متوسط للبيبيراسيلين والبيبيراسيلين + التازوباكتام ومقاومة ضعيفة للأمينوزيدات، الفليوروكينولونات، الكرابينيمات، السيفتازيديم، السيفبيم، السفيروم و الأرتريونام. بينما أظهرت مقاومة البيكتيريا الكروية موجبة الغرام مستوى عالي نحو الماكروليد، لينكوزاميد، ستربتوجامين والأمبيسيلين ج. كما أظهر هذا النوع من البكتيريا معدل مقاومة متوسطة نحو الأوكزاسيلين، الأمبيسيلين، الأموكسيسيلين والسيفوكسيتين ومقاومة ضعيفة نحو الأمينوزيدات.

الكلمات المفتاحية: تعفن بولي، الفحص السيتوبكتيريولوجي للبول، بيكتيريا ممرضة للجهاز البولي، مقاومة المضادات الحيوية، المقاومة المتعددة.

L'infection urinaire est une pathologie fréquente, qui constitue un vrai problème de santé publique. Au niveau mondial, elle est située en seconde position après les infections respiratoires (Briquet, 2016). Cette infection est souvent considérée comme banale et bénigne. Elle peut aussi avoir des conséquences pathologiques sévères et entraîner des complications graves, notamment des atteintes de la fonction rénale. L'infection urinaire doit faire l'objet d'une antibiothérapie adaptée, afin d'éviter l'aggravation ou la rechute de l'état du patient (Ben haj khalifa et khedher, 2010).

Les bactéries sont à l'origine de la plupart des infections urinaires. Le diagnostic de ces infections, évoqué sur l'examen clinique du malade, sera confirmé par l'analyse cyto bactériologique des urines (ECBU) (Ben haj khalifa et khedher, 2010). Cet examen permet un diagnostic de certitude d'une infection urinaire, en isolant les microorganismes responsables et en déterminant leurs profils de sensibilité ou de résistance aux antibiotiques (Ablikamwe, 2004).

La fréquence d'isolement de germes urinaires communautaires et nosocomiaux résistants aux antibiotiques dans les laboratoires hospitaliers est un problème de santé publique préoccupant, aboutissant parfois à un échec thérapeutique et à l'évolution de la multi-résistance (Ait miloud, 2011). Les conséquences sanitaires et économiques de la résistance aux antimicrobiens pèsent de plus en plus lourdement sur les pays à revenu élevé, intermédiaire ou faible et nécessitent une action urgente aux niveaux national, régional et mondial (OMS, 2014).

La détection de cette résistance permet de prévenir et de ralentir la diffusion de souches mutirésistantes et d'optimiser le choix de l'antibiothérapie (Liazid, 2011).

Dans cette optique, nous avons choisi comme lieu de stage pratique le laboratoire de microbiologie de l'Hôpital Militaire Régional Universitaire Constantine. Nous nous sommes fixé comme objectifs :

- l'isolement et l'identification des bactéries responsables d'infection urinaire,
- l'établissement de leur profil de résistance aux différents antibiotiques,
- la recherche de bactéries multirésistantes impliquées dans ces infections.

Pour mener à bien notre travail, nous l'avons scindé en trois parties.

La première est une présentation bibliographique sommaire de la pathogénèse de l'infection urinaire, des germes en causes et de leurs profils de sensibilité ou de résistance vis-à-vis les molécules bioactives.

Dans la deuxième, une étude expérimentale a été détaillée. Elle consiste en un isolement de germes responsable d'infections urinaires et la sélection d'isolats résistants ou multirésistants.

La troisième expose les résultats de notre étude rétrospective descriptive de quinze mois et détermine la prévalence de l'infection urinaire au laboratoire de microbiologie H.M.R.U.C., et les caractéristiques de la population étudiée.

## **1 L'appareil urinaire**

### **1-1 Définition et fonction**

L'appareil urinaire est formé entre la troisième et la douzième semaine du développement embryonnaire (Pebret, 2003). Il comprend deux reins, deux uretères, une vessie et un urètre.

Il s'agit d'un système d'organes creux dont la fonction principale est de collecter, transporter, stocker et expulser l'urine périodiquement et de manière hautement coordonnée, et assurent l'élimination des produits métaboliques et des déchets toxiques générés dans les reins (Douane *et al.*; 2012).

En effet, une fois que les reins ont filtré le plasma sanguin, ils renvoient la majeure partie de l'eau et des solutés dans la circulation sanguine; l'eau et les solutés qui restent constituent l'urine. Celui-ci s'écoule dans les uretères avant d'être emmagasinée dans la vessie jusqu'à ce qu'elle soit expulsée du corps par l'urètre (Derrickson et Tortora, 2007).

L'appareil urinaire se divise en deux parties anatomiques, le haut appareil et le bas appareil (Pebret, 2003).

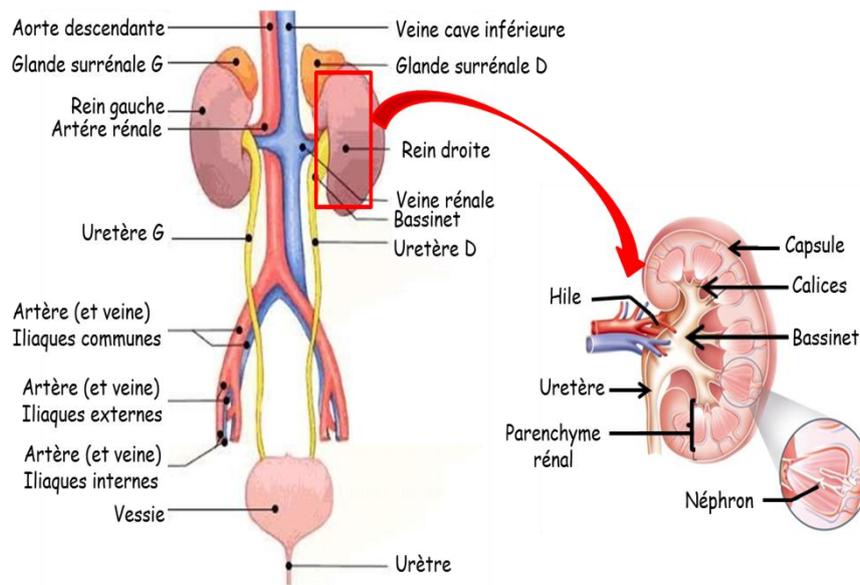
### **1-2 L'anatomie de l'appareil urinaire**

#### **1-2-1 le haut appareil urinaire**

Le haut appareil urinaire est situé dans l'abdomen, en arrière de la cavité péritonéale et de son contenu (Strang, 2006). Il comprend :

**Les reins :** sont des organes pairs rougeâtres en forme de haricot (Derrickson et Tortora, 2007), de dix à douze cm de longueur, de cinq à six cm de largeur et pèse environ 150 gramme (Bommas *et al.*; 2008) (Figure 1); situés de part et d'autre de la colonne vertébrale, dans la région lombaire, derrière la cavité péritoniale (Laville et Martin, 2007). Ils servent à la filtration du sang et produisent l'urine (Strang, 2006).

**Le néphron :** c'est l'unité fonctionnelle et anatomique du tissu rénal; chaque rein contient un million jusqu'à un million et demi de néphrons (Chalopin et Chabanne, 2008) (Figure 1). Leur fonction est de filtrer le sang, ainsi maintenir l'équilibre de la composition sanguine et la production d'urine (Derrickson et Tortora, 2007).



**Figure 1 :** L'anatomie de l'appareil urinaire (Web1 et 2).

**Le bassinnet :** une cavité issue de la réunion des trois grands calices supérieurs, moyen et inférieur. Il sort du rein par le hile rénal (Pebret, 2003) (Figure 1). Sa fonction est de collecter les urines (Strang, 2006).

**L'uretère :** un tube musculaire épais et extensible, long de 25-30 cm avec un diamètre d'environ 5 millimètres. Les deux uretères représentent la continuité des deux bassinets, ils se prolongent médialement et caudalement, en forme d'entonnoir, à la sortie du bassinnet (Figure 1). Ils conduisent l'urine de ceux-ci à la vessie urinaire (Bommas *et al.*; 2008).

### 1-2-2 Le bas appareil urinaire

**La vessie :** un organe musculaire creux et extensible (Figure 1), situé dans la cavité pelvienne derrière la symphyse pubienne. La vessie est maintenue en place par des replis du péritoine et sa forme dépend de la quantité d'urine qu'elle contient (Derrickson et Tortora, 2007).

Elle accumule l'urine formé par les reins et amenée distalement par les urètres. La capacité de ce réservoir est en règle générale, de 500 mL d'urine, mais le besoin d'uriné se manifeste déjà pour un volume de 300 mL.

La vessie rassemble non seulement l'urine vers l'extérieur (continence), jusqu'à ce que, volontairement, par la contraction et le relâchement de différents muscles la vessie laisse évacuer l'urine (miction) (Bommas *et al.*; 2008).

**L'urètre** : c'est le dernier segment du système des voies urinaires; il s'étend de la vessie urinaire à l'orifice externe du système urogénital (Figure 1). La situation et les rapports avec les autres organes sont différents chez l'homme et chez la femme. Il est la voie par laquelle l'urine est conduite de la vessie à l'extérieur (Bommas *et al.*; 2008).

Chez l'homme, l'urètre mesure environ 25 cm et il est désigné, comme conduit «génito-urinaire» par ce que l'urètre masculin est à la fois la voie d'évacuation de la vessie et aussi des vésicules séminales, qui s'unissent aux conduits déférents et utilisent ainsi la voie de l'urètre pour l'éjaculation du liquide spermatique.

L'urètre de la femme ne mesure que 4 à 5cm de longueur, il sert uniquement à l'écoulement de l'urine hors de la vessie (Bommas *et al.*; 2008).

## **2 L'urine**

### **2-1 Définition de l'urine**

C'est un liquide sécrété par les néphrons, qui s'écoule par les voies urinaires excrétrices et s'accumule dans la vessie avant d'être évacué par l'urètre.

### **2-2 L'élaboration de l'urine**

La formation de l'urine est assurée par les néphrons. Le glomérule, première partie du néphron, élabore l'urine primitive par filtration du sang (filtration glomérulaire). Cette urine est ensuite transformée dans le tubule rénal (deuxième partie du néphron) en une urine définitive par des phénomènes de réabsorption et de sécrétion. Dont la quantité et la composition de cette dernière varient de façon que le milieu intérieur du corps reste constant (homéostasie) (Jeuge-Maynard, 2012).

### **2-3 Les constituants physiologiques de l'urine**

L'urine est un liquide jaune pâle, ambré, limpide à l'émission, d'odeur safranée et légèrement acide. Elle est constituée d'eau, dans laquelle sont dissoutes des substances minérales comme le phosphore, le chlorure, le sodium, le sulfate, le calcium, le potassium, le magnésium; et organique comme l'urée, la créatinine, l'acide urique, les acides aminés, les enzymes, les hormones, les vitamines. Elle peut contenir également des globules rouges et des globules blancs en faibles quantités (moins de 5 000 par millilitre). Normalement, dans l'urine on ne trouve ni sucres, ni protéines, ni bactéries (Jeuge-Maynard, 2012).

Le volume d'urine excrété est normalement compris entre 0,5 et 2 litres par 24 heures. Il varie en fonction de l'âge du sujet, de la quantité de boissons qu'il a absorbée, de son alimentation, de son activité physique, du climat, etc (Jeuge-Maynard, 2012).

#### **2-4 Caractères généraux de l'urine à l'état normal et anormal**

Le volume normal des urines est de 1300 à 1500 mL, de couleur jaune citrin plus ou moins foncé, d'une odeur peu prononcée et d'un pH qui varie de 5 à 8.

À l'état anormal on peut observer soit une diminution de volume; une oligurie (inférieur à 500 mL) qui s'observe dans toutes les maladies infectieuses, ou une anurie (zéro millilitre) en particulier dans l'obstruction biliaire, soit une augmentation de volume ; une polyurie (supérieur à 2000 mL) dans tous types de diabètes, ainsi que dans les néphrites interstitielles.

Concernant la couleur, elle peut diminuer en jaune pâle ou incolore traduisant une néphrite interstitielle chronique ou augmenter en brun acajou dans le cas d'ictère ou bien rouge sanglant dans l'hématurie.

L'urine anormal a une odeur de pomme au cours de l'acétonurie et une acidité augmentée chez les diabétiques ou une acidité diminuée dans les l'insuffisance rénales.

Chez le sujet normal, il n'y a pas d'émission d'air au cours de la diurèse, mais si c'est le cas ça constitue la pneumaturie. Le plus souvent est dû à une diverticulite sigmoïdienne qui atteint la vessie (Domart et Bournef, 1989).

### **3 L'infection urinaire**

#### **3-1 Définition**

Une infection urinaire (IU) correspond à l'agression d'un tissu par un ou plusieurs microorganismes, générant une réponse inflammatoire accompagnée de signes et de symptômes de nature et d'intensité variable selon le terrain (Albanese *et al.*; 2002). Les IU sont généralement exprimés par une pollakiurie, brûlures mictionnelles, urines troubles ou hématuriques, Concernant le Syndrome infectieux témoignant d'une atteinte parenchymateuse est manifesté par une fièvre (supérieur à 38°C), frissons inconstantes et évocatrices d'une bactériémie. Les Symptômes en faveur d'une pyélonéphrite aigue sont déclarés soit par des douleurs de la fausse lombaire et de l'angle costolombaire, irradiant vers le pubis et les organes génitaux externes,

spontanées, ou provoquées par la palpation et la percussion, soit par des troubles digestifs (vomissements, diarrhée, douleurs) trompeurs (Koraib *et al.*; 2012).

### **3-2 Les types cliniques des infections urinaire**

#### **3-2-1 La cystite**

Il s'agit d'un état inflammatoire aigu ou chronique d'origine infectieuse, atteignant la vessie et responsable de la triade : brûlures mictionnelles, pollakiurie, pyurie (Koraib *et al.*; 2012).

La cystite est une infection fréquente et ce terme doit être réservé à la femme, car chez l'homme une cystite s'accompagne pratiquement toujours d'une prostatite associée (Meyrier *et al.*; 1993). Elle est essentiellement due à une bactérie à Gram négatif le plus souvent *Escherichia coli*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*, les bactéries appartenant aux genres *Streptococcus* et *Pseudomonas* (Web 3).

#### **3-2-2 La prostatite**

Une prostatite est une infection génito-urinaire fréquente affectant les hommes de tous âges, avec une fréquence particulière chez les jeunes adultes, précisément une infection du parenchyme prostatique se traduisant par un syndrome infectieux d'installation brutale (fièvre à 40 °C, frissons) et des troubles mictionnels : brûlures à la miction, pollakiurie pouvant aller jusqu'à la rétention vésicale (Strang, 2006). Les germes les plus souvent impliqués dans ce type d'infections sont : *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella* spp., *Pseudomonas aeruginosa*.

Les infections à germes à Gram positif sont plus rares et dominées par les entérocoques (*Enterococcus faecalis*) (Bruyère *et al.*; 2008).

#### **3 2-3 La pyélonéphrite**

Une pyélonéphrite est une inflammation microbienne du bassinet associée à l'envahissement de l'interstitium rénal par des trainées de néphrite interstitielle suppurative; donc une pyélonéphrite est un abcès du rein. Il s'agit le plus souvent de l'aspect évolutif de la pyélonéphrite (Meyrier *et al.*; 1993). Elle est essentiellement due à une bactérie à Gram négatif, le plus souvent *Escherichia coli* (Drai *et al.*; 2012).

### **3-2-4 L'urétrite**

L'urétrite touche uniquement l'urètre. Il s'agit d'une Infection Sexuellement Transmissible (IST) courante chez les hommes, mais les femmes peuvent aussi en souffrir. Différents agents infectieux peuvent causer l'urétrite; les plus communs sont les *Chlamydia* et le gonocoque (Kenkouo, 2008) principalement *Neisseria gonorrhoea* et *Chlamydia trachomati* et plus rarement les *Mycoplasma genitalium* et *Trichomonas vaginalis* (Spenatto, 2012).

## **4 Le mode de pénétrations des bactéries dans les voies urinaires**

L'arbre urinaire est physiologiquement stérile à l'exception de l'urètre distal colonisé par des micro-organismes d'origine digestive, cutané et génital comme : *Staphylococcus epidermidis*, les streptocoques non hémolytiques, les entérocoques et des bactéries anaérobies. Tous ces germes sont présents en faible quantité (Pilly, 2016).

La pénétration des germes se fait le plus souvent par voie ascendante, que par voie hématogène ou lymphatique (Chartier, 2002).

### **4-1 La voie ascendante**

L'urètre est parfois colonisé par les bactéries d'origine périnéale (*Escherichia coli*), alors que les urines vésicales et sus-vésicales sont normalement stériles. En remontant l'urètre, ces bactéries peuvent soit coloniser la prostate chez l'homme (prostatite), soit gagner la vessie, où elles se multiplient (cystite). De là, elles gagnent parfois les uretères puis les reins (pyélonéphrite) (Anglaret et Mortier, 2002).

### **4-2 La voie hématogène**

La voie hématogène survient lors d'une septicémie ou lors d'une bactériémie, surtout chez l'immunodéprimé et le diabétique (Chartier, 2002).

### **4-3 La voie lymphatique**

Il s'agit de cas exceptionnel, où les germes intestinaux traversaient les anastomoses entre le colon et le rein droit (Toutou Sissoko, 2006).

Exemples : maladie inflammatoire de l'intestin, supplication pelvienne aigue chez la femme, abcès paravésical, etc (Chartier, 2002).

## **5 La prévention**

Des mesures simples de prévention peuvent être réalisées au quotidien afin de diminuer le risque d'IU. Un traitement préventif est par ailleurs envisagé en cas d'IU récidivantes.

Parmi les mesures non médicamenteuses qui sont recommandées, on a la régulation de transit intestinal, l'hygiène intime quotidienne, le port des sous-vêtements en coton, la minimisation de l'utilisation des spermicides et des diaphragmes en cas d'IU récidivant, la régulation de la miction et de boire de l'eau en quantité suffisante (Barrier Letertre, 2014).

## **6 L'épidémiologie**

Les infections urinaires sont très fréquentes, dans tous les pays, représentant le 2<sup>ème</sup> type d'infection bactérienne communautaire après les infections respiratoire. L'incidence est bien plus élevée chez la femme que chez l'homme (Pilly, 2016).

Chez la femme, l'incidence augmente avec l'âge avec deux pics, l'un au début de l'activité sexuelle et l'autre à la période post-ménopausique; la grossesse est un facteur favorisant.

Chez l'homme, l'incidence augmente après 50 ans en relation avec la pathologie prostatique. Chez le jeune enfant, l'infection urinaire est souvent le témoin d'une mal formation de l'appareil excréteur, en particulier chez le garçon. À l'adolescence, la physiopathologie rejoint celle de l'âge adulte (Pilly, 2016).

## **7 Les facteurs liés à l'hôte favorisant l'infection urinaire**

Nous avons plusieurs facteurs qui favorisent l'infection urinaire, on peut citer le sexe féminin du fait de la distance urètre-anus courte; l'activité sexuelle chez la femme; ainsi que la Grossesse (essentiellement par pression de l'utérus gravis favorisant un résidu vésical croissant avec le terme); la modification de la flore vaginale par l'antibiothérapie, l'usage de spermicides, diaphragme ou la ménopause. On peut citer également l'anomalie sous-jacente de l'arbre urinaire; le diabète et le cathétérisme des voies urinaires.

Certains de ces facteurs favorisent non seulement l'infection urinaire mais aussi la survenue d'une forme à risque de complication (Pilly, 2016).

## 8 Les facteurs de virulence des agents pathogènes dans les infections urinaires

Pour provoquer une infection urinaire, les bactéries uropathogènes doivent vaincre les mécanismes de défense naturelle de l'hôte qui peuvent eux même être compromis par une obstruction des voies urinaires ou un cathétérisme vésical.

Les espèces bactériennes uropathogènes ont développé de nombreux mécanismes pour adhérer aux tissus de l'hôte et les envahir (Bougéneq, 2003), comme :

- Les antigènes de la paroi bactérienne

Les antigènes de la paroi bactérienne ont été les premiers incriminés dans la résistance de la bactérie à la phagocytose et à l'action du complément (Ait miloud, 2011).

- L'acquisition du fer

Certaines bactéries sont des sidérophores, acquérant le fer de l'hôte au bénéfice de leur croissance et de leur développement. Elles codent pour des systèmes de chélation du fer tels que l'aérobactine. Ce dernier est codé chez *Escherichia coli* par les gènes responsables de la résistance aux antibiotiques (Ait miloud, 2011).

- Les adhésines

La colonisation bactérienne des muqueuses dépend de la capacité d'adhésion du germe aux cellules épithéliales. Cette adhésion se fait d'une manière sélective à diverses muqueuses et cela au moyen de structures filamenteuses de surface qui sont des prolongements chevelus minuscules appelées pili ou fimbriae ou au moyen des protéines non filamenteuses de la membrane externe de la paroi appelées afimbrial adhésins. Ces adhésines se projettent du corps de la bactérie vers des récepteurs spécifiques à la surface de l'épithélium. Le type d'adhésines diffère, ainsi que la capacité à adhérer sélectivement aux différents récepteurs de surface (Ait miloud, 2011).

## **9 Les bactéries incriminées dans les infections urinaires**

### **9-1 Les bacilles à coloration de Gram négative**

#### **9-1-1 Les entérobactéries**

Les infections urinaires sont généralement causées par les entérobactéries qui forment une vaste famille de bactéries à coloration de Gram négative et qui sont à l'origine de maladies de gravité très variable, en raison de mécanismes pathogéniques distincts.

Cette famille est hétérogène car elle se compose d'environ 30 genres de bactéries et de plus de 100 espèces. Cependant, tous ces germes ont en commun leur localisation préférentielle au niveau du système digestif - certains faisant d'ailleurs partie de la flore normale - bien qu'ils soient également présents dans l'environnement.

Plusieurs processus métaboliques caractérisent cette famille bactérienne. Il s'agit notamment de la capacité de réduire les nitrates en nitrites (en vue de générer de l'énergie), de fermenter le glucose, de ne pas avoir de cytochrome-oxydase, d'être aérobies anaérobies facultatives, mobiles ou immobiles, etc (Mirabaud, 2003).

Les principales entérobactéries impliquées dans les infections urinaires sont *Escherichia coli* et *Klebsiella*, notamment *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Hafnia*, *Proteus* et *Providencia* (Berthelot *et al.*; 2004).

#### **9-1-2 Les bacilles à coloration de Gram négative non fermentaires**

Les bacilles à Gram négatif (BGN) non fermentaires sont des bactéries ubiquitaires, pathogènes, opportunistes (Berthelot *et al.*; 2004), cultivent sur milieux ordinaires et possèdent un métabolisme respiratoire strict (Denis *et al.*; 2007). Ils peuvent être responsables d'infections urinaires. Outre la famille des Pseudomonadaceae, les BGN non fermentaires comportent aussi *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Kingella*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Bordetella*, *Flavobacterium* et *Sphingobacterium* (Berthelot *et al.*; 2004).

### **9-2 Les cocci à coloration de Gram positive**

Les coques à Gram positif occupent en pathologie humaine une place importante par leur nombre et la gravité des infections qu'ils provoquent. Ce sont des espèces bactériennes constituées par des cellules de forme arrondie (cocci ou coques)

immobiles, à Gram positif, aérobie anaérobie facultatif, dont l'importance médicale est très grande (Web 4).

Les infections urinaires à cocci à Gram positif sont rares, nous distinguons :

Les staphylocoques (*S. epidermidis*, *S. aureus*), les streptocoques (*Streptocoque* du groupe D), les entérocoques (Achille, 2006).

### **9-3 Les bacilles à coloration de Gram positive**

La présence de bacille à Gram positif dans l'infection urinaire est très rare, comme : *Corynebacterium*, *Listeria*, *Clostridium perfringens* etc. (Achille, 2006).

## **10 Les moyens de défense du système urinaire**

Pour contrer ces agressions, le système urinaire utilise plusieurs moyens physiques, chimiques et immunologiques. Ils sont représentés par un urètre long chez l'homme; des mictions fréquentes, environ un flux de un litre et demi par jour pour vider complètement la vessie; une intégrité et imperméabilité de la muqueuse qui recouvre les cavités urinaires; les constantes biochimiques de l'urine (pH acide, osmolarités extrêmes); les sécrétions prostatiques bactéricides chez l'homme et les sécrétions vaginales chez la femme; les facteurs immunologiques comme les anticorps circulants et anticorps locaux et le pouvoir bactéricide des polynucléaires neutrophiles siégeant dans la paroi vésicale (Bah-tassou, 2004).

## **11 Le diagnostic clinique et bactériologique**

### **11-1 Le diagnostic clinique**

Le diagnostic clinique comprend l'interrogatoire (antécédents, symptômes...) du patient et son examen physique. Il s'agit de rechercher la présence de signes cliniques de l'infection urinaire et d'éventuels facteurs de complication.

Cet examen est important pour l'orientation de la prise en charge du diagnostic. Si des signes cliniques de l'infection urinaire sont retrouvés au cours de cet examen clinique, des examens complémentaires macroscopique et microscopique nécessaires pour pouvoir confirmer le diagnostic d'infection urinaire et le préciser (Cherradi, 2004).

## 11-2 Le diagnostic bactériologique

Le diagnostic bactériologique des urines nécessite un examen macroscopique et microscopique de l'échantillon d'urine qui permet de déterminer le nombre de germes et de globules rouges et blancs par millilitre d'urine (Claude et Nicole, 1996) suivi par une mise en culture.

Ce diagnostic débute par une chimie des urines en utilisant des bandelettes urinaires qui permettent d'orienter le diagnostic d'infection urinaire. Ces bandelettes réactives utilisent des méthodes biochimiques pour déceler la présence des deux stigmates essentiels de l'infection : la leucocyturie et la bactériurie.

La présence de leucocytes se traduit par l'excrétion d'une enzyme, la leucocyte estérase. Cette leucocyte estérase réagit avec la bandelette lorsque la leucocyturie est supérieure à  $10/\text{mm}^3$  ( $104/\text{mL}$ ) (Ait miloud, 2011).

La mise en évidence des bactéries utilise la présence des nitrates. Seules les bactéries possédant une nitrate réductase sont capables d'élaborer des nitrites dans les urines comme : les entérobactéries, les cocci à Gram positif et les bacilles à Gram négatif aérobies stricts (Ait miloud, 2011).

Une bandelette urinaire positive ne confirme pas la présence d'une infection urinaire, donc il est nécessaire de réaliser un examen cyto bactériologique pour affirmer le diagnostic (Cherradi, 2004).

### 11-2-1 L'identification biochimique

#### ➤ La galerie API

La galerie API est un système standardisé pour l'identification des bactéries selon les caractères biochimiques. Elle comporte un nombre bien déterminé de microtubes contenant des substrats déshydratés.

Les microtubes sont inoculés avec une suspension bactérienne qui reconstitue les tests. Les réactions produites pendant la période d'incubation se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition de réactifs (Croize *et al.*; 2007).

#### ➤ La galerie RapID ONE

La galerie RapID ONE est une micro-méthode qualitative faisant appel à des substrats conventionnels et chromogènes pour l'identification des bactéries de la famille

Enterobacteriaceae, ainsi que d'autre bacille à oxydase négative et à Gram négatif. Chaque plaquette RapID ONE est constituée de plusieurs cavités réactives (18 cavités) moulées à la périphérie d'un plateau jetable en plastique. Les cavités réactives contiennent des réactifs déshydratés et le plateau autorise l'inoculation simultanée de toutes les cavités par une quantité prédéterminé d'inoculum (manuelle RapID ONE system, 2017).

## **12 L'antibiogramme**

### **12-1 L'Antibiogramme standard**

L'antibiogramme est une analyse bactériologique du laboratoire qui permet d'apprécier *in vitro* la sensibilité ou la résistance de l'agent infectieux à plusieurs antibiotiques. Le procédé consiste à cultiver les bactéries présentes dans un prélèvement d'urine afin de les identifier et de tester sur les colonies obtenues l'efficacité de divers antibiotiques. Il existe de nombreuses méthodes pour réaliser un antibiogramme dont les plus répandus sont la méthode par diffusion en milieu gélosé et diffusion en milieu liquide (le plus souvent automatisée) (Cherradi, 2004).

### **12-2 L'antibiogramme automatisé**

L'automatisation de l'antibiogramme s'est développée pour pallier aux inconvénients de la technique manuelle, manquant de standardisation et dont la réalisation est lente. Actuellement ce terme est utilisé pour désigner des appareils effectuant la lecture et l'interprétation de tests faits manuellement.

L'équipement est représenté par : un dispositif optique permettant la standardisation de l'inoculum; un système de répartition de l'inoculum; un incubateur; un dispositif de lecture des tests; un système informatique qui effectue l'interprétation des résultats; et des extensions éventuelles pour l'identification des bactéries. Étant donné que le système fonctionne avec des cartes identifiées par des codes-barres, la traçabilité complète est assurée et les risques d'erreur de transcription sont réduits (Chaplain, 1997).

## **13 La recherche de la $\beta$ -lactamase à spectre étendu**

Les BLSE désignent des enzymes «  $\beta$ -lactamases » produites par les entérobactéries, *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter* spp., entraînant une

diminution de l'activité des céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération (C3G) (céfotaxime, céftriaxone, céftazidime) et des monobactames (aztréonam), mais n'ayant aucune activité vis-à-vis des céphamycines (céfoxitine, moxalactam) ni des carbapénèmes (imipénème). On recherchera une BLSE devant un diamètre d'inhibition inférieur aux valeurs suivantes : Céfotaxime (CTX  $\leq$  27mm), Céftazidime (CAZ  $\leq$  22mm), Céftriaxone (CRO  $\leq$  25mm), Aztréonam (ATM  $\leq$  27mm).

Les BLSE dérivées des enzymes de classe A (Ambler) sont inhibées par les inhibiteurs de  $\beta$ -lactamases (acide clavulanique, sulbactam et tazobactam) (Rahal *et al.*; 2014).

## 14 Les antibiotiques

### 14-1 Définition

Un antibiotique est une substance antibactérienne d'origine biologique, c'est à dire produite par des micro-organismes (champignons microscopiques et bactéries) comme la pénicilline produite par un champignon "*Penicillium notatum*", ou de synthèse chimique comme le Chloramphénicol (Yala *et al.*; 2001). Cette substance a une action spécifique de blocage ou même de destruction des bactéries. Elle peut avoir une action toxique directe, c'est-à-dire bactéricide; ou également limitée à empêcher le développement des micro-organismes (action bactériostatique) (Dewulf *et al.*, 2011).

Selon leur mode d'action on peut citer quelque famille d'antibiotique :

#### ➤ Les bêta-lactamines

Elles constituent le groupe d'antibiotique de loin le plus utilisé il s'agit d'une famille qui comprend 4 groupes majeurs : les pénames (pénicilline), les pénèmes, les céphèmes (céphalosporines), et les monobactames (Ghazengel et Orecchioni, 2007).

#### ➤ Les carbapénèmes

Sont des bêta-lactamines possédant un très large spectre antibactérien. Trois molécules sont commercialisées : l'imipénème, le méropénème et l'ertapénème. Leur spectre *in vitro* couvre la plupart des bactéries y compris les staphylocoques résistants à la méticilline et *Pseudomonas aeruginosa* (Wolff *et al.*; 2009).

➤ Les aminosides

Ce sont des hétérosides naturels formés par un ou plusieurs glycosides liés à un aminocyclitol. Ce sont des antibiotiques rapidement bactéricides (Yala *et al.*; 2001), habituellement actifs sur les bacilles à Gram négatif (BGN), les staphylocoques, les cocci à Gram négatif (Achille, 2006).

➤ Les quinolones

Sont classés sur la base de l'étendue du spectre antibactérien et la nature fluorée ou non du squelette en deux groupes qui sont les quinolones de première génération ou les quinolones classiques (urinaires). Ces derniers sont habituellement actives sur *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Klebsella oxytoca* et les quinolones de deuxième génération ou fluoroquinolones sont actives sur les entérobactéries, les germes intracellulaires, les staphylocoques, etc (Yala *et al.*; 2001).

➤ Les MLS

Les macrolides, les lincosamides, les streptogramines sont bactériostatiques ou bactéricides selon leur concentration et ils ont un spectre limité comprenant les bactéries à Gram positif, les cocci à Gram négatif, les mycoplasmes et les bacilles à Gram négatif anaérobies. (Yala *et al.*; 2001).

#### 14-2 L'antibiorésistance

Pour qu'un antibiotique soit actif, un certain nombre de conditions doivent être remplies. Il doit, en premier lieu, pénétrer dans la cellule; il doit ensuite rencontrer le récepteur ou la cible moléculaire de son action pour la modifier ou la perturber; enfin, au cours de son contact avec la cellule, il ne doit subir aucune transformation susceptible de l'inactiver.

Ainsi, un micro-organisme est dit résistant lorsque, pour l'une des raisons évoquées, il est capable de se développer en présence d'un taux d'antibiotique significativement plus élevé que le taux habituel. La notion de résistance clinique, est corrélative d'un échec thérapeutique; elle n'a qu'une signification arbitraire, par rapport au malade; elle n'a aucun sens à l'échelle microorganisme (Meyer *et al.*; 2004).

Selon l'OMS : une souche résistante est une souche qui supporte une concentration d'antibiotiques notamment plus élevée que celle qui inhibe le développement de la majorité des souches de la même espèce (Azerbaïdjan, 2011).

### **14-3 les types de résistance aux antibiotiques**

La résistance des bactéries aux antibiotiques peut être naturelle ou acquise.

La résistance naturelle ou intrinsèque correspond à l'insensibilité aux antibiotiques, existant naturellement chez tous les membres d'un genre ou d'une espèce bactérienne. Elle est généralement due soit à une absence de cible pour l'antibiotique soit une imperméabilité de la paroi à l'antibiotique. La résistance naturelle fait partie du patrimoine génétique habituel de l'espèce (Yala *et al.*, 2001).

La résistance acquise correspond à l'acquisition de nouveaux gènes capables de rendre la bactérie insensible à un antibiotique ou à un groupe d'antibiotique. Ce nouveau gène peut être obtenu soit par mutation au niveau du chromosome qui est un phénomène rare, soit par transfert d'ADN de plasmide conjugatif (transfert de l'information génétique à d'autres bactéries par conjugaison, transduction ou transformation) ou transposons (intégration de fragments d'ADN « sauteurs » soit dans le chromosome soit dans les plasmides d'autres bactéries) (Yala *et al.*; 2001).

## **15 Les mécanismes de résistance**

### **15-1 Les mécanismes biochimiques**

-Modification de la cible des antibiotiques due soit à une substitution de la cible au profit d'une autre cible, soit à une diminution de l'affinité de la cible pour l'antibiotique ;

-synthèse d'enzymes inactivant les antibiotiques ;

-diminution de la perméabilité bactérienne entraînant une concentration d'antibiotique insuffisante dans l'espace péri-plasmique ou dans le cytoplasme. Elle est généralement liée à la diminution quantitative de différentes protéines de la membrane externe appelées porines et qui ont normalement pour rôle de laisser diffuser les substances hydrophiles dans certains antibiotiques ;

-efflux actif de l'antibiotique de l'intérieur vers l'extérieur de la bactérie.

Plusieurs de ces mécanismes de résistance peuvent coexister chez une même bactérie et agir en synergie, conférant une résistance plus élevée aux antibiotiques d'une même famille ou de familles différentes (Philippon, 2008).

## 15-2 Les mécanismes génétiques

Le déterminisme génétique de la résistance, qu'elle soit naturelle ou acquise, est de mieux en mieux appréhendé grâce aux progrès des méthodes d'analyses moléculaires incluant le clonage de gènes, l'amplification génique (polymérase chaîne réaction PCR), et le séquençage.

De manière schématique les mécanismes génétiques sont de deux types: modification d'ADN chromosomique par mutation et transfert d'ADN plasmidique, ces deux mécanismes peuvent survenir simultanément ou successivement et de manière très variée (Philippon, 2008).

## 16 Les bactéries multirésistantes

Les bactéries multirésistantes aux antibiotiques (BMR) sont des bactéries qui du fait de l'accumulation de résistances naturelles et acquises, elles ne sont plus sensible qu'à un très petit nombre d'antibiotiques. Toutes les bactéries peuvent développer une multirésistance, qu'elles soient impliquées dans les infections communautaires ou dans les infections nosocomiales.

Parmi ces bactérie on a les SARM ou *Staphylococcus aureus* Résistant à la Méricilline ; Les EBLSE ou Entérobactéries productrices de  $\beta$ -lactamase à spectre étendu ; les ERV ou Entérocoques Résistants à la Vancomycine ; les PAR ou *Pseudomonas aeruginosa* multi-résistants ; et Les ABR ou *Acinetobacter baumannii* multi-résistant (résistant à la ticarcilline) (Chmil, 2015).

## 17 Le traitement de l'infection urinaire

Le traitement de l'infection urinaire repose sur l'antibiothérapie et la phagothérapie.

L'antibiothérapie : est le moyen thérapeutique, pour le traitement d'une infection urinaire en utilisant un ou plusieurs médicaments anti-infectieux, appartenant à la classe des antibiotiques, et dont l'activité s'exerce contre les bactéries à l'origine de cette infection. Après réalisation d'un ECBU, l'antibiothérapie est indispensable. De nombreux antibiotiques ont une excellente diffusion urinaire (Mal, 1992).

Les fluoroquinolones sont dotées d'une excellente diffusion intracellulaire et tissulaire, d'un large spectre antibactérien, et d'un fort pouvoir bactéricide sur les

bactéries sensibles. La tolérance clinique est tout à fait satisfaisante et leur excellente biodisponibilité orale (Meyer *et al.*; 2015).

La phagothérapie est une technique très efficace, qui consiste en l'utilisation de bactériophages préalablement sélectionnés pour traiter divers infection bactériennes. Elle est relativement méconnue dans la médecine occidentale mais très utilisée en Europe (Geoffrey, 2010).

## **1 Le lieu et la période de l'étude**

Notre étude a été réalisée au niveau du laboratoire de microbiologie à l'Hôpital Militaire Régional Universitaire Constantine (HMRUC). La période de stage été de trois mois et demi : du premier février 2018 au 15 mai 2018.

## **2 La population d'étude**

L'étude a porté sur des prélèvements urinaires provenant de patients suspectés d'être atteints d'une infection urinaire, de différents âges et de différents services.

## **3 Les modalités de prélèvements**

### **3-1 Les conditions de prélèvement**

Les conditions de prélèvement influence les résultats de l'ECBU. L'examen est fait sur l'urine de la première miction du matin, toutefois, en cas d'urgence l'ECBU peut être pratiqué sur un prélèvement effectué quatre heures au minimum après la dernière miction et avant toute antibiothérapie.

L'échantillon doit être représentatif et réalisé dans des conditions d'asepsie, afin de minimiser les risques de contamination des urines lors de la miction par la flore commensale (Annexe1).

### **3-2 Le transport et la conservation des échantillons**

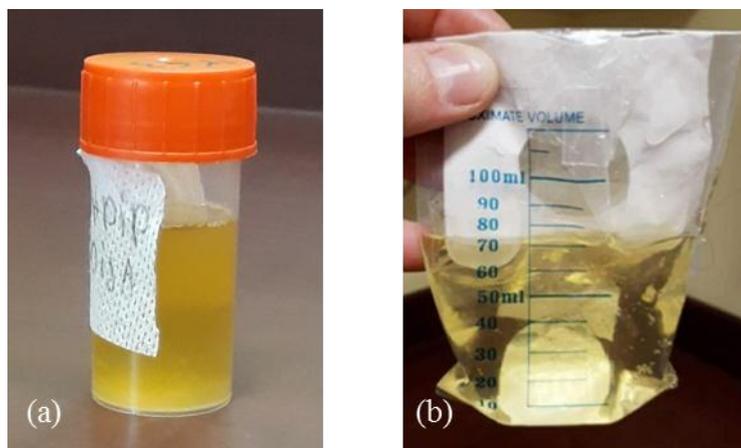
Après prélèvements, les échantillons doivent être envoyés rapidement au laboratoire afin d'être examinés. En cas d'empêchement ils peuvent être conservés soit au réfrigérateur (+ 4 °C) pendant quelque heures, soit dans un tube qui contient un agent stabilisateur pendant 48 heures à température ambiante.

## **4 La réception des échantillons**

L'urine est reçu dans des pots en plastique, transparent, hermétiquement fermé et stérile (Figure 2-a).

Le pot doit être étiqueté pour indiquer le nom et le prénom du patient, ainsi que le nombre de l'échantillon.

Dans le cas de nourrisson, l'échantillon est réceptionné dans des poches stériles adhésives (collecteurs) (Figure 2-b).



**Figure 2** : Prélèvement d'urines dans : (a) un pot d'urine, (b) une poche d'urine.

#### **4-1 La fiche de renseignement et le registre de laboratoire**

La fiche de renseignement accompagne obligatoirement l'échantillon. Elle contient les coordonnées du patient (Annexe 2). Ces derniers sont sauvegardés, avec les résultats des examens macroscopiques et microscopiques de l'urine ainsi que le diagnostic, dans le registre du laboratoire (Annexe 3).

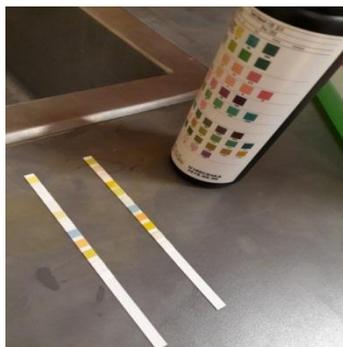
#### **4-2 La fiche de demande de l'examen cyto bactériologique des urines**

La fiche de demande de l'ECBU doit comprendre des renseignements sur le patient, les résultats de l'examen microscopique, les résultats de l'examen de culture et le diagnostic bactériologique (Annexe 4).

### **5 La chimie des urines**

#### **5-1 Le test par bandelette des urines UroColor™10**

Le test indicatif par bandelette des urines (BU) (Figure 3), est un test d'orientation simple, rapide et pratique qui permet de détecter des changements colorimétriques sur les zones réactives de la bandelette indiquant certains paramètres comme le pH, les protéines, le glucose, etc. (Annexe 5).



**Figure 3 :** Les bandelettes urinaires UroColor™10.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressées aux paramètres témoignant une infection urinaire. Pour se faire, nous avons trempés complètement pendant quelques secondes une bandelette dans les urines, précédemment homogénéisés, de manière à ce que toutes les zones réactives soient imprégnées.

L'interprétation des changements colorimétriques au niveau des zones réactives se fait en comparant les plages avec l'échelle colorimétrique disposée sur le flacon contenant les bandelettes.

*Remarque : La BU est indiquée en première intention; en cas de cystite simple, c'est le seul examen à réaliser. En revanche, en cas de signes cliniques suggérant une pyélonéphrite ou si des facteurs de complication sont identifiés chez le patient, ce test ne suffit pas et doit être suivi d'un ECBU.*

### **5-2 L'analyseur COBAS INTEGRA® 400 plus**

Afin de contrôler nos résultats obtenus par les bandelettes UroColor™10, nous avons utilisé l'analyseur COBAS INTEGRA® 400 plus (Figure 4) qui donne des résultats fiables et rapides. Cet instrument permet de doser d'une façon autonome plusieurs paramètres tels que les enzymes, les substrats, les protéines spécifiques, les électrolytes, les médicaments et les drogues.



**Figure 4 :** L'analyseur COBAS INTEGRA® 400 plus.

## 6 L'examen cytobactériologique des urines

L'examen cytobactériologique des urines ECBU débute par un examen macroscopique des urines, suivi d'un examen microscopique, ensuite d'une mise en culture pour quantifier, identifier le germe responsable (bactéries, levures) et pratiquer un antibiogramme. Ce dernier est réalisé afin de déterminer la résistance et la sensibilité des isolats vis-à-vis des antibiotiques, pour une meilleure antibiothérapie.

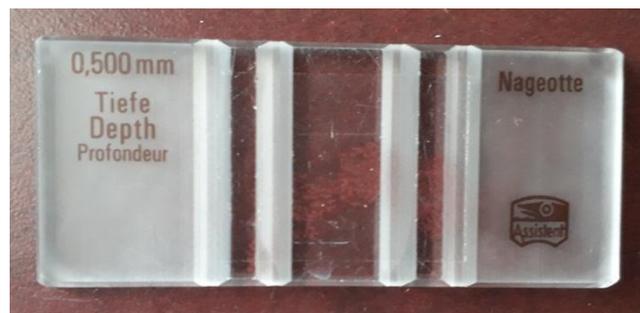
### 6-1 L'examen macroscopique

Après l'homogénéisation de l'urine par retournement du flacon, l'examen macroscopique se fait par une description de l'aspect et de la couleur des urines et signaler s'il y a présence de sédiments.

### 6-2 L'examen microscopique

#### 6-2-1 L'examen à l'état frais (Examen cytologique)

On commence par une homogénéisation soigneuse du pot d'urine; puis à l'aide d'une pipette Pasteur stérile, on dépose un volume précis d'échantillon d'urine sur une lame de numération (lame Nageotte) (Figure 5). L'observation est réalisée immédiatement entre lame et lamelle au microscope optique (objectif x 40). Le nombre des éléments présents est rapporté au millilitre.



**Figure 5 :** La lame de numération Nageotte.

L'examen cytologique consiste à rechercher et à dénombrer les différents éléments cellulaires contenus dans un volume donné d'urine (les leucocytes, les hématies, les cylindres, les cellules épithéliales, les cristaux, les bactéries et les levures) (Annexe 6).

*Remarques : Afin de pouvoir réaliser un comptage précis, il peut être nécessaire de diluer l'échantillon d'urine si les éléments sont trop nombreux.*

Durant cette étape d'étude, il est important de noter la présence de levures, de protozoaires (*Trichomonas*), et de bactéries et de leurs formes. Les indications relatives au nombre des bactéries sont : absence, rares, nombreuses, très nombreuses.

### **6-2-2 L'examen après coloration de Gram**

La coloration de Gram (Annexe 7) permet de connaître la diversité et le caractère tinctorial de la population microbienne. Ainsi, elle nous aide dans le choix des milieux de culture et d'établir les protocoles d'isolement.

### **6-3 L'examen des cultures (Examen bactériologique)**

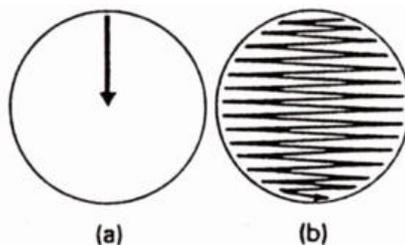
L'examen des cultures nous a permis de déterminer l'aspect morphologique des colonies sur boîtes de Petri et d'isoler et de dénombrer les bactéries sur des milieux adéquats afin d'identifier les espèces bactérienne incriminées.

Selon les résultats de l'examen microscopique, nous avons utilisé des milieux non chromogènes non sélectifs qui sont la Gélose Nutritive (GN) et le Cystine Lactose Electrolyte Deficient (CLED) pour l'isolement des bactéries non exigeantes. Ainsi que des milieux sélectifs comme le milieu de Chapman pour l'isolement des bactéries du genre *Staphylococcus*, le milieu d'Hektoen pour l'isolement des Salmonelles et des Shigelles, bien que de nombreuses bactéries pathogènes bacilles à Gram négatif, le milieu Bile Esculine Azide (BEA) pour l'isolement des *Enterococcus* et *Streptococcus* du groupe D et le milieu gélose au sang frais ou au sang cuit pour l'isolement des streptocoques et toutes les bactéries exigeantes et non exigeantes.

Nous avons également utilisé le milieu chromogène Uri-Select 4® pour l'identification directe des bactéries les plus fréquemment responsables d'infection urinaire : *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis* ainsi que *Enterococcus*. Il permet aussi une orientation du diagnostic pour les autres germes urinaires, en particulier les entérobactéries du groupe K.E.S.C (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* et *Citrobacter*) et des autres espèces des genres *Proteus*, *Providencia* ou *Morganella*.

L'ensemencement des milieux cités précédemment est fait par la méthode de l'anse calibrée. Il s'agit de déposer 10 µL d'urine bien homogénéisée sur un rayon de

la boîte à l'aide d'une anse calibrée stérile (6-a). Ensuite d'étaler le dépôt en stries perpendiculaires au rayon sur toute la surface de la gélose (6-b) avant d'incuber les boîtes pendant 18 à 24 heures à 37°C.



**Figure 6 :** La méthode d'ensemencement par l'anse calibrée.

#### **6-4 L'identification bactérienne**

##### **6-4-1 Les tests complémentaires**

###### ➤ **La recherche de la catalase**

La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ), produit toxique du métabolisme aérobie de nombreuses bactéries, en  $H_2O$  et  $1/2 O_2$ .

Pour la recherche de la catalase, nous avons adopté la technique en tube à hémolyse. Quelques colonies de la souche à tester sont déposées dans un tube à hémolyse contenant 0,5 à 1 mL d'eau oxygénée, sur la paroi du tube, à la limite de l'eau oxygénée. Une effervescence (dû à un dégagement de dioxygène) signe la présence d'une catalase.

La recherche de la catalase est un test fondamental pour l'identification des bactéries à Gram positif comme les bactéries appartiennent aux genres : *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Lactococcus* et *Leuconostoc* qui sont toutes des catalase négatif. La plupart des bactéries à Gram négatif possèdent une catalase comme les bactéries des genres : *Staphylococcus*, *Listeria*, *Corynebacterium* et *Micrococcus* et elles sont dites « catalase + ». La recherche de la catalase sur ce type de bactéries ne présente donc aucun intérêt, sauf pour le sérovar de *Shigella dysenteriae*.

###### ➤ **La recherche de l'oxydase**

La recherche de l'oxydase est un test fondamental pour l'identification des bacilles à Gram négatif. Ce test permet de mettre en évidence une enzyme : la phénylène diamine oxydase des bactéries à partir de leur culture en milieu gélosé.

Cette enzyme est capable d'oxyder un réactif incolore: le N Diméthyl para-Phénylène Diamine (DPD) a un dérivé rose violacé.

Pour réaliser ce test, deux gouttes de réactif prêt à l'emploi en flacon compte-gouttes de N Diméthyl para-Phénylène Diamine sont déposées directement sur une colonie pure bien isolée.

➤ **La recherche de la coagulase**

La mise en évidence de la coagulase libre permet la différenciation des espèces du genre *Staphylococcus*. En effet, seule l'espèce *Staphylococcus aureus* peut posséder cette enzyme qui joue un rôle important dans le pouvoir pathogène de la bactérie. La coagulase libre est une enzyme capable de coaguler le plasma de lapin, recueilli sur anticoagulant, *in vitro*.

Dans un tube à hémolyse stérile, 1 mL de plasma sanguin additionné de 1 mL d'une suspension bactérienne de la souche à étudier sont déposés. Le mélange est incubé à 37 °C pendant quatre à cinq heures.

➤ **Le test d'agglutination STREPSLIDE LATEX (Groupage des streptocoques)**

Le test d'agglutination STREPSLIDE LATEX repose sur l'agglutination de particules de latex recouvertes d'anticorps spécifiques de chacun des groupes A, B, C, D, F et G, en présence de la souche possédant le polyside C correspondant (qui a été extrait enzymatiquement).

La 1<sup>ère</sup> étape de ce test consiste à extraire l'antigène (Ag) à identifier en prélevant une colonie suspecte sur la gélose et l'émulsionner dans le réactif d'extraction. Le mélange doit être incubé 15 min à 37 °C. La 2<sup>ème</sup> étape est la formation du complexe antigène- anticorps (Ag-Ac). Une goutte d'un ou de plusieurs latex est déposée sur le (les) cercle(s) correspondant(s), une goutte d'extrait enzymatique de la souche à tester est déposée à côté de chaque latex. Le tout est mélangé avec un agitateur différent pour chaque cercle avant de donner à la carte un mouvement de rotation pendant 1 min pour observer l'apparition d'agglutinats.

Ce test permet l'identification du *Streptococcus* par rapport au latex sensibilisé.

## 6-4-2 La galerie biochimique

### 6-4-2-1 La galerie API

Dans notre étude nous avons utilisé la galerie biochimique pour identifier les bactéries responsable de l'infection urinaire. La réalisation de ce test se fait en trois étapes :

- Préparation de l'inoculum

Quelques colonies jeunes bien isolées sur milieu gélosé, strictement identiques sont prélevées avec une pipette Pasteur, elles sont ensuite déchargées dans un tube contenant 5 mL d'eau physiologique ou dans une ampoule d'API suspension medium (5 mL). Le tout est ensuite homogénéiser soigneusement et calibré à 0,5 Mc Farland.

- Inoculation de la galerie

À l'aide d'une pipette Pasteur, les tubes et les cupules sont remplie de la galerie API (Figure 7) avec la suspension bactérienne.

- Pour les tests | CIT |, | VP |, | GEL |, doivent être remplis ;
- pour les autres tests, il faut remplir uniquement les tubes (et non les cupules) ;
- pour les tests ADH, LDC, ODC, H<sub>2</sub>S, URE il faut créer une anaérobiose en remplissant leur cupule d'huile de paraffine.



**Figure 7 :** La galerie biochimique API et la galerie RapID ONE.

- Incubation

À une température de  $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant 18 à 24 heures.

La lecture de ces réactions se fait à l'aide du tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide du catalogue analytique (rechercher le profil numérique dans la liste des profils) ou d'un logiciel d'identification (apiweb™).

#### **6-4-2-2 La galerie RapID ONE**

Elle se fait en trois étapes :

- Préparation de l'inoculum

Une suspension bactérienne de deux McFarland est préparée, suivant les mêmes étapes de préparation de l'inoculum de la galerie API. On utilise le liquide d'inoculation (2 mL) ou 2 mL d'eau physiologique et une culture jeune (18 à 24 H).

- L'inoculation de la galerie

Elle se fait en faisant couler la suspension bactérienne dans l'angle inférieur droit de la plaquette. Le port d'inoculation est rebouché en remettant en place la languette précédemment retirée. La plaquette des cavités réactives est écartée, en la plaçant à un angle de  $45^{\circ}$ . Ensuite, il faut basculer doucement la plaquette vers les cavités réactives jusqu'à ce que tout l'inoculum s'y écoule.

- Incubation

À une température de  $36^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  pendant quatre heures seulement, car cette galerie utilise une technologie enzymatique qui permet de réduire le délai d'obtention des résultats.

- Après incubation

La réactivité de chaque cavité de test est déterminée par observation d'un virage de couleur. La lecture de ces réactions est faite en comparant les résultats obtenus à un tableau de lecture différentiel RapID ONE, puis on marque le microcode, ensuite on ajoute les réactifs. Deux gouttes de réactif RapID ONE sont ajoutées aux cavités 15, 16 et 17 qui représentent successivement le PRO, GGT et

PYR. Deux gouttes de réactif spot indole RapID sont ajoutées aux cavités 18 qui représente l'ADON/IND, pour la détection de l'indole.

Après l'ajout des réactifs, le microcode final est marqué et introduit dans une base de données : Electronic RapID Compendium (ERIC™), qui va nous donner un profil ressemblant statistiquement à la réactivité connue de taxons enregistrés dans la base de données du système RapID.

Il faut noter qu'il existe plusieurs types de galerie RapID comme :

RapID Staph Plus, RapID NH-Neisseria, RapID YEAST plus, RapID STR, etc.

## **7 L'antibiogramme**

### **7-1 L'antibiogramme standard**

Nous avons appliqué la méthode préconisée par le CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) recommandée par la SAMiC (Société Algérienne de Microbiologie Clinique) pour la réalisation de l'antibiogramme standard qui nécessite une préparation d'un inoculum à partir d'une culture pure de 18 à 24 heures déchargée dans 5 à 10 mL d'eau physiologique stérile à 0,9 %. L'opacité de la suspension bactérienne doit être équivalente à 0,5 Mc Farland ou sa  $DO_{625nm}$  doit être équivalente à 0,08-0,10. L'ensemencement a été fait sur milieu Mueller-Hinton (MH), dans le cas des bactéries exigeantes, nous avons ajouté du sang au milieu MH et parfois d'autres suppléments.

L'étape qui suit l'ensemencement des boîtes est l'application des disques d'antibiotiques. Ensuite, nous avons laissé reposer les boîtes de Petri à température ambiante pendant 15 minutes afin de permettre la diffusion de l'antibiotique dans la gélose avant de les incubé à 37 °C pendant 18 à 24 heures.

Il faut noter que les souches de références (souche testes) doivent accompagner chaque série d'antibiogramme, elles sont le meilleur garent de l'efficacité des antibiotiques testés.

### **7-2 L'antibiogramme automatisé**

Nous avons réalisé la technique de l'antibiogramme automatisé au niveau du laboratoire d'analyse IBN SINA, en utilisant l'automate MicroScan Walk Away 40 plus (Figure 8), pour but de confirmer l'identification des cas douteux.

Grâce à ce système, la durée de préparation et de réponse est réduite, avec une obtention des résultats entre 2 et 18 heures.



**Figure 8:** L'automate MicroScan Walk Away 40 plus.

### **Le mode opératoire (méthode Prompt)**

Nous avons utilisé les plaques « combo » qui sont bifonctionnelle, regroupent l'identification et l'antibiogramme. À l'aide d'un prompt inoculateur, trois colonies identiques et bien isolées sur milieu gélosé sont piquées puis inoculées dans la bouteille d'inoculation prompt et la suspension est mélangée vigoureusement. La suspension doit être ensemencée dans les quatre heures après la préparation et versée dans le bac inoculateur. La suspension bactérienne est aspirée ensuite par l'appareil Rénok et versée sur une plaque MicroScan®. Cette dernière est placée par la suite dans l'automate afin de récupérer les résultats après deux à 18 heures. Les résultats sont traités directement par le logiciel LabPro.

## **8 La recherche de la $\beta$ -lactamase à spectre étendu**

### **8-1 Le test de synergie (La méthode de détection de la BLSE)**

Le test de synergie consiste à rechercher une image de synergie entre un disque d'antibiotique contenant un inhibiteur de bêta-lactamases (acide clavulanique) et un disque de céphalosporine de 3<sup>ème</sup> génération (C3G). La recherche de la  $\beta$ -lactamase à spectre élargi se fait dans les conditions standards de l'antibiogramme.

S'il s'agit d'une entérobactérie, un disque d'amoxicilline + acide clavulanique (AMC 20/10µg) est déposé à 30 mm centre à centre d'un disque de C3G « CTX (30µg) ou CRO (30µg) ».

S'il s'agit d'une *Pseudomonas aeruginosa* ou *Acinetobacter* spp., on dépose un disque de ticarcilline + acide clavulanique (TCC 75/10 µg) à 30 mm centre à centre d'un disque de C3G : céftazidime (CAZ 30 µg), aztréonam (ATM 30 µg), céfépime (FEP 30 µg).

L'incubation des boîtes se fait pendant 18 heures à 35 °C.

### **8-2 Le test de confirmation ou technique du double disque**

Ce test se fait dans les conditions standards de l'antibiogramme. Pour les entérobactéries, un disque d'AMC et un disque de C3G (CTX ou CRO) sont déposés à une distance de 30 mm (centre à centre). Pour *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter* spp., un disque de TCC avec un disque de C3G (CAZ) ou monobactam (ATM) sont déposés à une distance de 25 mm. Les boîtes sont ensuite incubées à température ambiante pendant une heure pour permettre la diffusion des antibiotiques. Le disque d'AMC (ou de TCC) est ensuite remplacé par un disque de CTX ou CRO (OU CAZ) avant l'incubation des boîtes pendant 18 heures à 35°C.

## **9 La détection de la résistance inductible à la clindamycine**

La détection de la résistance inductible à la clindamycine (CLI) se fait par la technique de diffusion des disques selon les conditions standards de l'antibiogramme. Les bactéries concernées sont : *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus lugdunensis*, staphyloques à coagulase négative (SCN), streptocoques β-hémolytiques et *Streptococcus pneumoniae*.

Cette technique s'effectue chez toute souche résistante à l'érythromycine et sensible ou intermédiaire à la clindamycine.

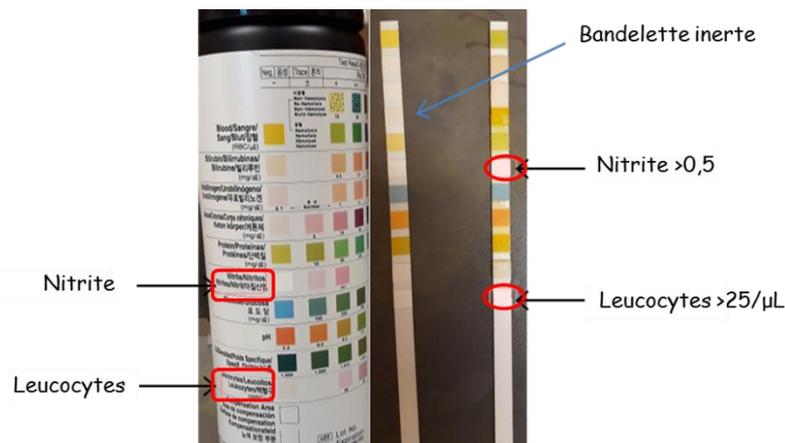
Le disque ERY (15µg) a été déposé avec le disque CLI (2µg) à une distance de 15 à 26 mm, avant une incubation pendant 18 à 24 heures à température de 35°C ± 2°C.

L'objectif principal de notre travail de mémoire, est de mettre en évidence la présence des bactéries résistantes aux antibiotiques dans les urines. Les prélèvements de patients suspectés d'être atteints d'une infection urinaire sont récupérés au niveau de l'unité de l'ECBU (laboratoire de microbiologie du HMRUC).

## 1 La chimie des urines

### 1-1 Le test par bandelette des urines UroColor™10

Durant notre période de stage, nous avons examiné 5046 échantillons d'urine. Les résultats des tests de bandelettes des urines UroColor™10 montrent, pour certains échantillons, la présence de bactériurie. Cette dernière se manifeste par le virage de la réaction des nitrates en nitrites et qui témoigne une infection aux bactéries à coloration de Gram négative, type entérobactéries. Nous avons pris également, tous les échantillons à leucocyturies positive (Figure 09). Bien sûr, ces résultats ont été affirmés par l'examen cyto bactériologique des urines.



**Figure 09:** Les résultats positifs d'une bandelette d'urine.

## 2 L'examen cyto bactériologique des urines

L'examen cyto bactériologique des urines (ECBU) est généralement réalisé lorsqu'il y a des signes inflammatoires de l'arbre urinaire, qui se traduisent par une bactériurie et une leucocyturie; donc suspicions d'infections urinaire.

### 2-1 L'examen macroscopique

Après homogénéisation des échantillons dans leurs flacons, les urines suspectés d'être positifs sont caractérisées par un aspect trouble ou purulent, d'une couleur jaune

paille, incolore, brun acajou ou rouge sanglant et parfois par la présence de sédiments. Par contre les urines à résultats négatif sont limpide, clair, jaune citrin plus ou moins foncé et ne contient pas des sédiments (Figure 10).



**Figure 10:** L'aspect macroscopique des urines.

De gauche à droite : rouge sanglant, jaune citron et clair.

## 2-2 L'examen microscopique

### 2-2-1 L'examen à l'état frais (Examen cytologique)

L'examen microscopique à l'état frais des urines nous a permis d'exclure ceux à absence (ou faible présence) de leucocytes et absence de bactéries donc absence d'infections urinaire.

La présence de leucocyturie et de bactériurie, ainsi d'hématurie, des cylindres hyalins et des cristaux en grand nombre, nous ont orientés vers une infection urinaire.

La présence d'une bactériurie sans leucocyturie est observée lors d'un stade précoce d'infection, d'une réaction inflammatoire retardée, d'une colonisation après sondage urinaire ou dans le cas d'une personne immunodéprimée.

Egalement, une leucocyturie sans bactériurie est rencontré si la numération bactérienne est  $< 10^5$  UFC/mL, dans les cas suivants : la présence de calcul ou des corps étrangers dans les voies urinaires, une irritation liée à la présence d'un cathéter, une infection non bactérienne ou par des bactéries viables non cultivables, une tumeur des voies urinaires, un traitement d'antibiotique préalable (infection décapitée) ou dans le cas de maladies de l'appareil rénal (ex : néphropathie).

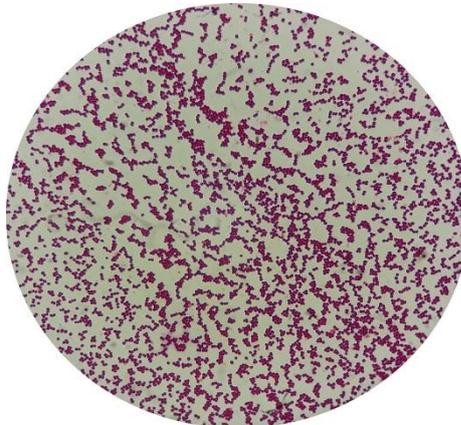
### 2-2-2 L'examen après coloration de Gram

L'observation microscopique après coloration de Gram nous a révélé la présence de différentes formes de bactérie, ceux à coloration de Gram positive et d'autre à coloration de Gram négative.

La présence des bacilles Gram négatif dans l'échantillon d'urine nous indique la présence des entérobactéries ou de BGN non fermentaires comme les bactéries appartenant aux genres *Pseudomonas* et *Acinetobacter*.

La présence des bacilles Gram positif indique la présence de lactobacilles qui témoigne une contamination vaginale.

La présence des cocci Gram positif en amas, en diplocoques ou en chaînettes de longueur variable, indique la présence des bactéries des genres *Staphylococcus*, *Streptococcus* ou *Enterococcus* (Figure 11). Cependant, les bacilles corynéformes, indiquent la présence de corynébactéries. Dans ce cas, un isolement supplémentaire sur une gélose au sang est réalisé.



**Figure 11** : L'examen microscopique (G x 400) d'une urine après coloration de Gram. Présence de cocci Gram positif. Microscope LEICA DM 2500.

### 2-3 L'examen des cultures (Examen bactériologique)

Après ensemencement des urines sur milieux adéquats et incubation à 37°C pendant 24 heures, nous avons obtenu des résultats positifs pour quelques échantillons et négatifs pour d'autres.

Ces résultats ont été traités selon le nombre et l'aspect des colonies sur différents milieux de culture.

### 2-3-1 Résultats des cultures sur différents milieux

#### ➤ Les cultures sur gélose nutritive

Généralement l'aspect des colonies des entérobactéries sur milieu GN est caractérisé par des colonies de 1 à 3 mm de diamètre, habituellement lisses, bombées, brillantes, opaques et blanchâtres (Figure 12). Cet aspect peut évoluer après un réisolement pour donner des colonies à surface sèche rugueuse. Particulièrement, les *Klebsiella* forment des colonies souvent très muqueuses, larges et luisantes. Les *Proteus* ont tendance à envahir la gélose et à y former un tapis uniforme sous forme des vagues successives et les *Serratia* donnent des colonies pigmentés en rouge.

Les BGN non fermentaires se développent aussi sur ce milieu tel que les *Pseudomonas* qui sont caractérisées par des colonies polymorphes, grosses le plus souvent et par la production de deux pigments, la pyocyanine (pigment bleu vert) et la pyoverdine (pigment jaune vert, fluorescent) ce qui donne un aspect coloré aux colonies avec un reflet métallique. Les *Acinetobacter* donnent de petites colonies qui grossissent avec le temps, convexes, circulaires, lisses, translucides ou légèrement opaques.

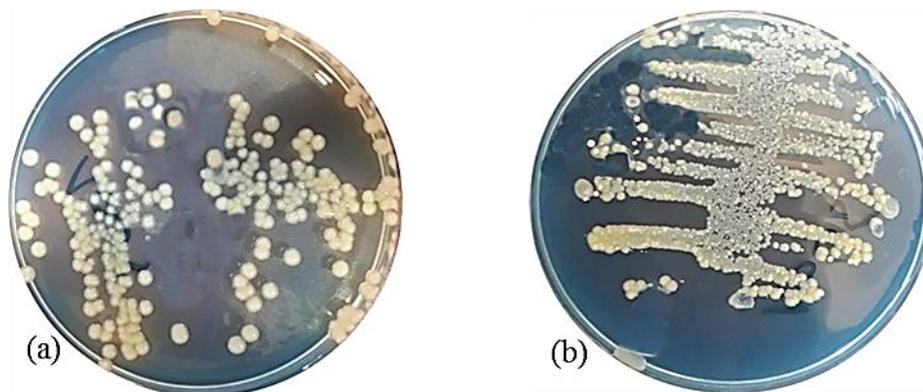


**Figure 12 :** L'aspect macroscopique d'une culture d'*Escherichia coli* sur gélose nutritive.

#### ➤ Les cultures sur milieu CLED

Le milieu CLED contient un indicateur coloré, le bleu de bromothymol, qui permet d'identifier deux types de colonies. Colonies jaunes indiquent les bactéries non exigeantes dites lactose positif comme *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* et *Klebsiella* (Figure 13-a). Les colonies bleues verte indiquent les bactéries non

exigeantes dites lactose négatif comme *Serratia*, *Salmonella*, *Shigella*, *Proteus*, *Providencia*, *Yersinia*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus* et *Enterococcus* (Figure 13-b).

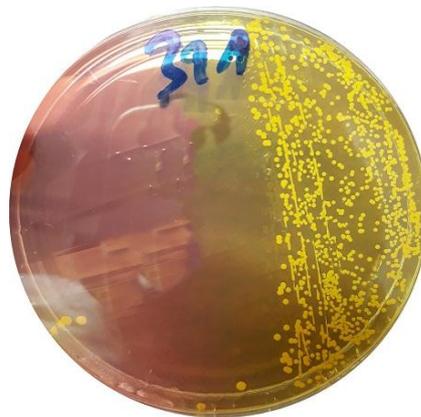


**Figure 13:** L'aspect macroscopique des cultures sur milieu CLED.

(a) *Klebsiella pneumoniae*. (b) *Serratia marcescens*

➤ Les cultures sur milieu de Chapman

L'aspect des colonies des bactéries halophiles sur ce milieu, spécifiquement les staphylocoques est caractérisés par des colonies entourées des auréoles jaunes, pigmentées, donc cette bactérie est mannitol positif (Figure 14). Cette pigmentation est due à un indicateur qui est le rouge de phénol.

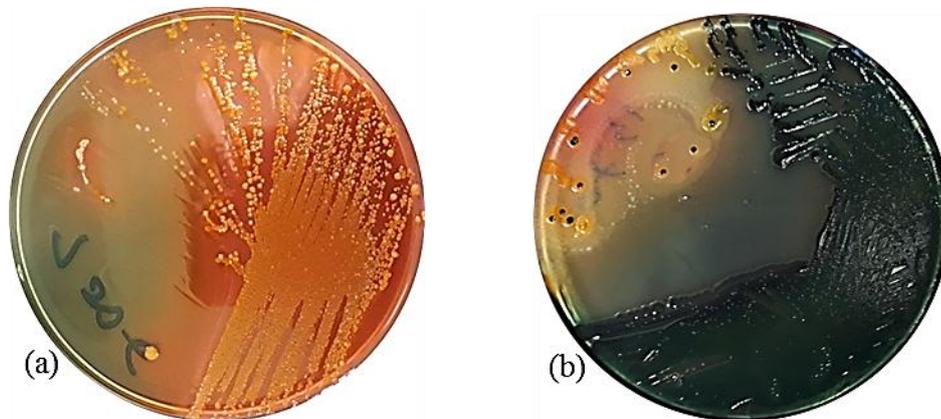


**Figure 14 :** L'aspect macroscopique des cultures de *Staphylococcus aureus* sur milieu de Chapman.

➤ Les cultures sur milieu d'Hektoen

Le milieu d'Hektoen contient un indicateur de pH (le bleu de bromothymol) et un indicateur d'aldéhyde (la fuchsine acide) qui fait apparaître des colonies saumon (*Escherichia*, *Levinea*, *Citrobacter diversus*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*,

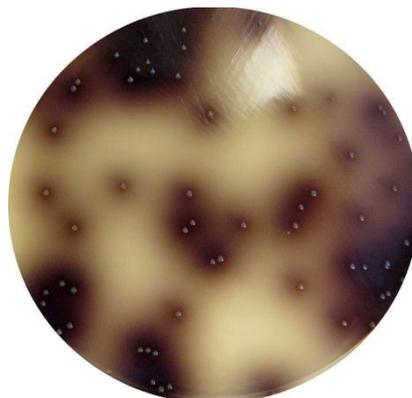
*Yersinia*) (Figure 15-a), colonies saumon à centre noir (*Citrobacter freundii*, *Proteus vulgaris*) (Figure 15-b), colonies bleu-vert à centre noir (Suspicion de *Salmonella*) et colonies bleu-vert ou vertes (Suspicion de *Shigella*, *Salmonella*, *Morganella*, *Providencia*, *Hafnia* ou *Pseudomonas* ).



**Figure 15 :** L'aspect des cultures sur milieu d'Hektoen. (a) Colonies d'*Escherichia coli*.  
(b) Colonies de *Citrobacter freundii*.

➤ Les cultures sur milieu BEA

Les entérocoques se présentent sous forme de petites colonies translucides entourées d'un halo noir, ce sont des bactéries esculinase positive (Figure 16) et les staphylocoques donnent des colonies opaques sans halo noir, elles sont dites esculinase négative.

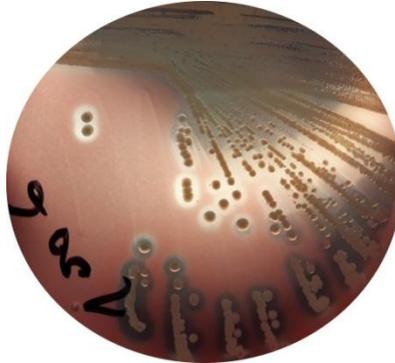


**Figure 16 :** L'aspect d'une culture d'*Enterococcus* sp. sur milieu BEA.

➤ Les cultures sur milieu gélose au sang frais ou gélose au sang cuit

Les bactéries exigeantes se développent sur ces milieux, particulièrement les streptocoques. Sur gélose au sang frais, ils s'apparaissent sous forme de petites colonies

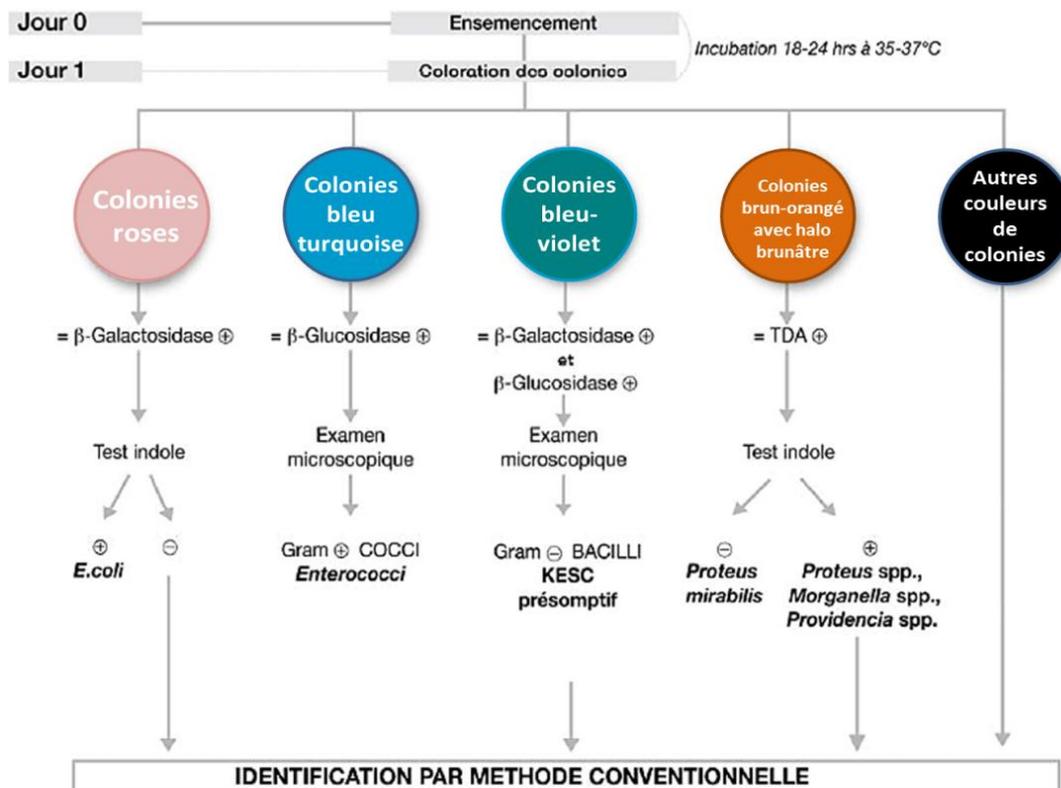
opaques, jaune pâle et hémolytique (Figure 17). Pour l'hémolyse  $\alpha$ , le halo est verdâtre parce que la bactérie transforme l'hémoglobine en biliverdine. Pour l'hémolyse  $\beta$ , le halo est clair résultant de la lyse totale des globules rouges).



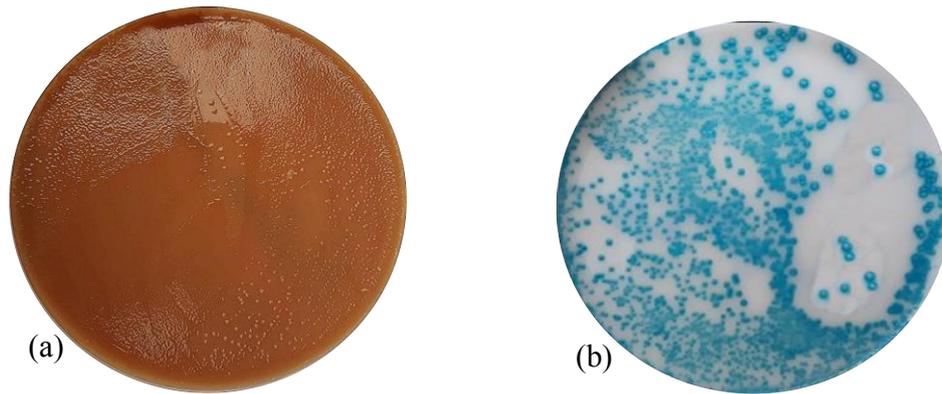
**Figure 17 :** L'aspect d'une culture de *Streptococcus* sp.  $\beta$  hémolytique sur la gélose au sang frais.

➤ Les cultures sur le milieu chromogène Uri-Select 4®

Les figures 18 et 19 illustrent les différentes couleurs que peuvent avoir les cultures des différents germes sur le milieu chromogène Uri-Select 4®.



**Figure 18:** Schéma d'interprétation des résultats des cultures sur milieu chromogène Uri-Select 4®.

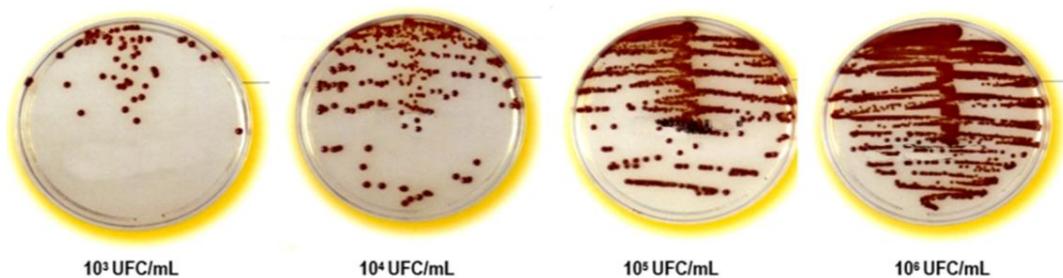


**Figure 19 :** L'aspect des cultures sur milieu chromogène Uri-Select 4®.  
(a) Colonies de *Proteus mirabilis*. (b) Colonies d'*Enterococcus* sp.

### 2-3-2 Le dénombrement des colonies

L'ensemencement par la méthode de l'anse calibrée nous a permis d'avoir des colonies bien isolées et une numération de  $10^3$  à  $10^6$  UFC/mL.

La densité des colonies présentes sur la moitié supérieure de la boîte a été comparée à celle du schéma de la figure 20.



**Figure 20 :** La densité des colonies obtenues par la méthode de l'anse calibrée.

Une numération inférieure ou égale à  $10^4$  UFC /mL correspond le plus souvent à une contamination, donc absence d'une infection urinaire. Toutefois, un tel résultat doit être interprété en fonction de la leucocyturie et du contexte clinique (les symptômes, la prise d'antibiotiques, la grossesse, la présence d'un facteur de risque comme le sondage urinaire ou une intervention sur les voies urinaires). Cependant, une numération supérieure ou égale à  $10^5$  UFC/mL correspond probablement à une infection, à condition que le prélèvement ait été correctement réalisé. Les infections urinaires sont le plus souvent monomicrobiennes.

Dans le cas des urines bimicrobiennes, deux éventualités sont à envisager : la présence d'un germe à signification pathologique et d'un contaminant provenant

généralement de la flore cutanée, vaginale ou intestinale; ou la présence de deux germes à signification pathologique, souvent un deuxième ECBU permettra de trancher :

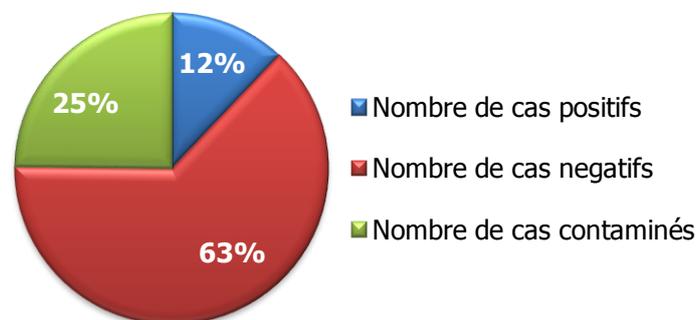
Si un germe est largement majoritaire, il est probable que le second soit un contaminant; et si les deux germes sont en proportion équivalente, l'infection bimicrobienne est la plus probable.

Dans le cas des urines polymicrobiennes, on doit refaire un ECBU sur un autre prélèvement, c'est un signe d'une contamination.

#### 2-4 La fréquence des cas positifs

Sur les 5046 urines analysées (chimie des urines et ECBU), seulement 605 ont été diagnostiquées en faveur d'infections urinaires avec un pourcentage de 12 % (cas positifs), ce taux se rapproche des données d'une étude réalisée en Tunisie par Ben Haj Khalifa et Khedher, (2010) qui montre que 15,44 % des urines analysés correspondaient à une véritable infection urinaire et comparativement à une autre étude réalisée en Mauritanie par Hailaji *et al.*; (2016), le taux de cas positifs est supérieurs à celui obtenu dans notre étude.

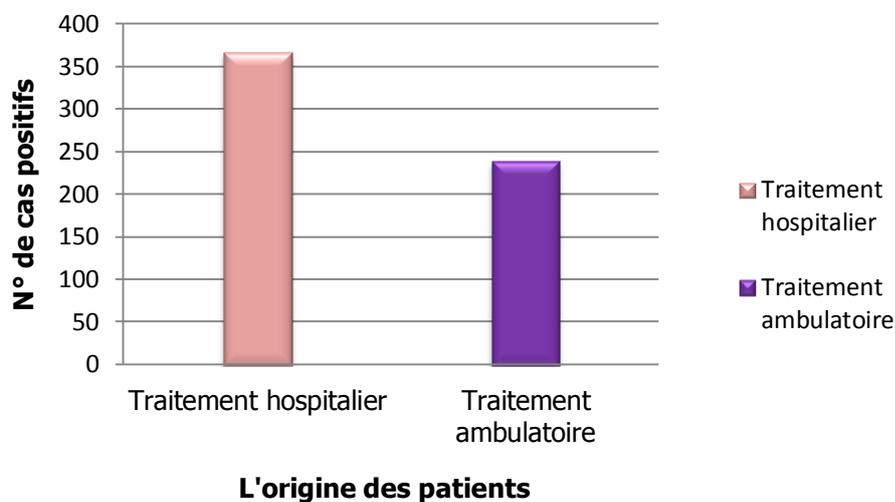
3189 urines ont été déclarés négatifs (absence d'infection urinaire) avec un pourcentage de 63 % et 1252 étaient contaminés donc impropre à l'analyse bactériologique (Figure 21). Ces résultats indique que pendant notre période d'étude, le nombre de patients qui n'ont pas une infection urinaire est supérieure au nombre de patients affectés.



**Figure 21** : La fréquence de l'infection urinaire à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

### 2-4-1 La répartition des cas positifs selon l'origine des patients

Les résultats illustrés dans la figure 22 dévoilent que parmi 605 ECBU positifs, 61 % (n = 367) appartient à des patients en traitement hospitalier et 39 % (n = 238) à des patients en traitement ambulatoire, ce qui montre que l'effectif des patients en traitement hospitalier est plus important que l'effectif des patients en traitement ambulatoire. Cette observation est en conformité avec l'étude marocaine de Ait miloud, (2011) et en opposition avec les études de Larabi *et al.*; (2003); Hailaji *et al.*; (2016) et Rahal *et al.*; (2018) qui présentent un effectif des patients en traitement ambulatoire supérieur à l'effectif des patients en traitement hospitalier.



**Figure 22 :** La répartition des cas positifs selon l'origine des patients à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

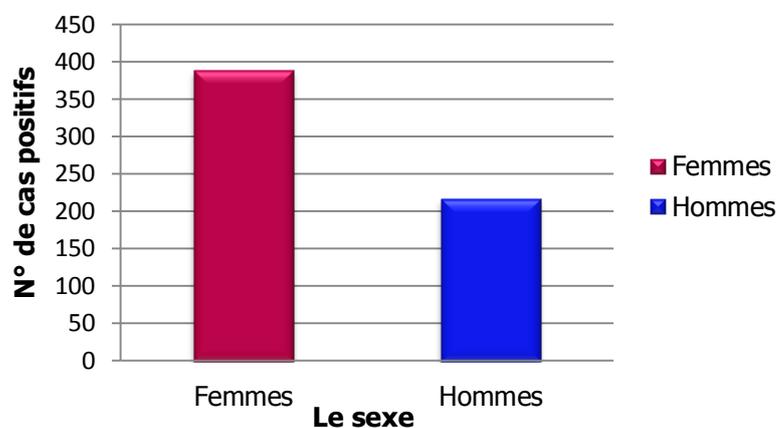
### 2-4-2 La répartition des cas positifs selon le sexe des patients

Notre étude fait part d'une prédominance féminine avec 388 (64 %) cas positifs contre 217 (36 %) cas positif pour les hommes (Figure 23). Ce qui signifie que le nombre des infections urinaire est majoritaire chez les femmes par rapport aux hommes, soit un sexe ratio (M/F) de 0,56.

Nos résultats sont similaires à une étude réalisée au même hôpital (HMURC) par Bounezra et Miali, (2011) mais avec des pourcentages différents (sexe féminin = 74,44 %, sexe masculin = 25,56 %, sexe ratio (M/F) = 0,34).

La prédominance du sexe féminin est confirmée aussi dans des études réalisées en Mali par Zomahoun, (2004); au Maroc par Ait miloud, (2011) et en France par Desrt,

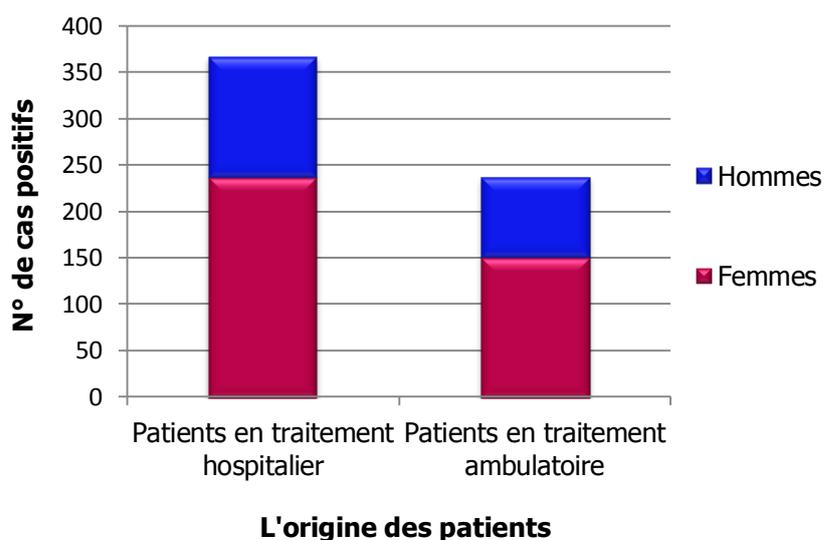
(2017). Cette prédominance peut être dû aux causes anatomiques (brièveté de l'urètre, la proximité des orifices anal et vaginal), les mauvaises habitudes d'hygiène, les rapports sexuels, la grossesse, l'utilisation de gel spermicide et les prolapsus de l'utérus et de la vessie.



**Figure 23 :** La fréquence des infections urinaire selon le sexe des patients à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

#### 2-4-3 La répartition des cas positifs selon l'origine et le sexe des patients

La combinaison des deux études (origines et sexe des patients) montre que nombre des femmes est supérieur (>63 %) à celui des hommes (>35 %) dans les deux cas : qu'il s'agit de patients en traitement hospitalier ou de patients en traitement ambulatoire (Figure 24).



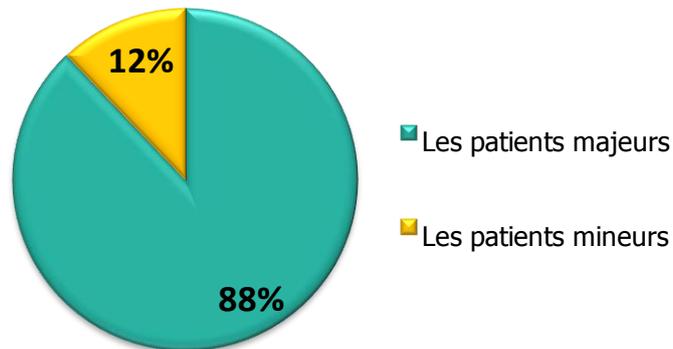
**Figure 24 :** La répartition de l'infection urinaire selon l'origine et le sexe des patients à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

#### 2-4-4 La répartition des cas positifs selon l'âge des patients

La figure 25 montre la répartition selon l'âge des 605 patients à infection urinaire. Les patients majeurs représentent 88 % avec un nombre de 532. Les patients mineurs représentent 12 % avec nombre de 73. Donc il y'a une prédominance des patients majeurs.

Ces résultats sont en concordance avec les résultats de l'étude effectuée dans le même hôpital (HMRUC) par Bounezra et Miali, (2011) qui présentent un pourcentage de 87,21 % pour les majeurs et 12,79 % pour les mineurs.

La prédominance des patients majeurs s'apparaitre aussi dans l'étude de Boutouha et Merrouche, (2013).

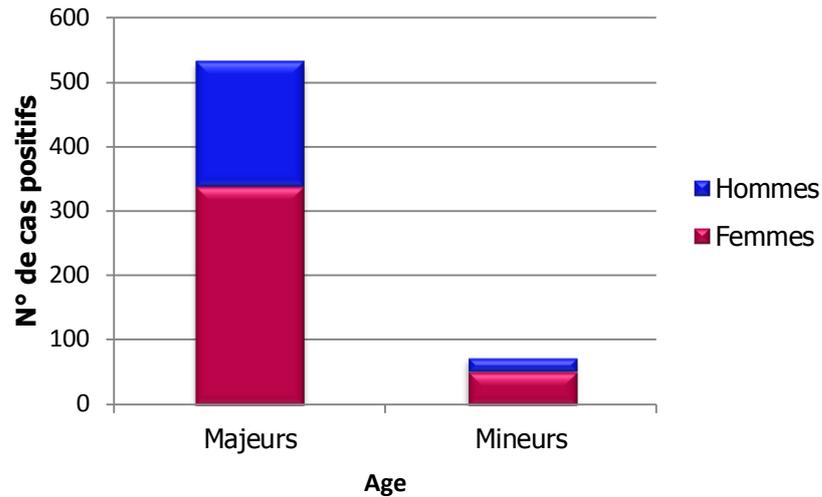


**Figure 25 :** La répartition de l'infection urinaire selon l'âge des patients à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

#### 2-4-5 La répartition des cas positifs selon l'âge et le sexe des patients

Les résultats représentés dans la figure 26 révèlent que l'infection urinaire prédomine chez les patients de sexe féminin dans les deux tranches d'âge (majeurs et mineurs).

D'après la littérature, le sexe et l'âge sont des facteurs de risque importants pour contracter une infection urinaire. Les femmes majeures sont les plus touchées par l'infection urinaire en raison de la sécheresse de la muqueuse vaginale, l'activité sexuelle, la période post-ménopausique et la grossesse. Chez l'homme l'incidence augmente après 50 ans en relation avec la pathologie prostatique et l'affaiblissement du statut immunitaire chez les deux sexes.



**Figure 26 :** La répartition de l'infection urinaire selon l'âge et le sexe des patients à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

## 2-5 L'identification bactérienne

### 2-5-1 Les tests complémentaires

#### ➤ La recherche de la catalase

Dans notre étude, nous avons pu distinguer des bactéries à catalase négative et des bactéries à catalase positive par une effervescence de l'eau oxygénée qui signe la présence d'une catalase (Figure 27). S'il n'y a pas formation des bulles, la bactérie ne possède pas l'enzyme.



**Figure 27 :** Le résultat d'un test positif de catalase appliqué sur *Staphylococcus* sp.

La plupart des bactéries à Gram négatif sont des bactéries catalase (+) comme *Staphylococcus* et *Corynebacterium*, tandis que les bactéries à Gram positif sont des bactéries catalase (-) comme les entérocoques et les streptocoques.

➤ La recherche de l'oxydase

Nous avons observé les résultats de ce test immédiatement soit par une apparition d'une couleur rose violacé sur la colonie ce qui signifie l'oxydation du réactif par conséquent la bactérie possède l'enzyme et elle est dite oxydase (+); soit la colonie reste incolore ce qui indique qu'il n'y a pas eu de réaction donc la bactérie ne possède pas l'enzyme, la bactérie est dite oxydase (-).

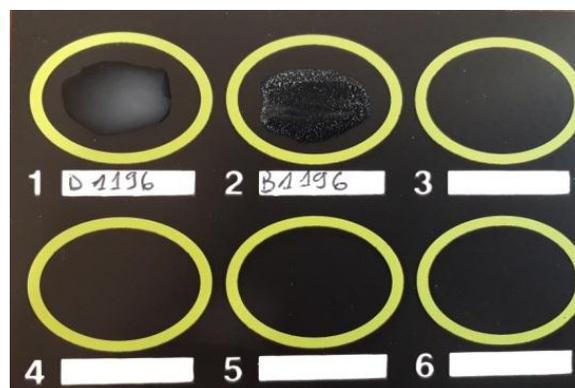
Les principaux bacilles à oxydase positif sont les bactéries du genre *Pseudomonas* et ceux de la famille Burkholderiaceae. Cependant, les principaux bacilles à oxydase négatif sont les bactéries de la famille Enterobacteriaceae et ceux du genre *Acinetobacter*.

➤ La recherche de la coagulase

Nous avons obtenu des réactions positives pour quelques isolats et réactions négatives pour d'autre. La réaction est considérée comme positive lorsque le plasma est coagulé, donc le fibrinogène a été transformé en fibrine, cela permet de confirmer que le germe est un *Staphylococcus aureus*. La non coagulation du plasma indique que le germe est une espèce autre que *Staphylococcus aureus*.

➤ Le test d'agglutination STREPSLIDE LATEX (Groupage des streptocoques)

Nous avons obtenu des agglutinations massive avec le latex B et absence d'agglutination avec les autres latex ce qui signifie que les isolats testée possèdent un polyside C du groupe B (Figure 28), ce sont des streptocoques du groupe B. Pour d'autres, une agglutination avec seulement le latex D ce qui indique que ce sont des streptocoques du groupe D.



**Figure 28 :** Le résultat du test d'agglutination positif pour un streptocoque du groupe B.

## 2-5-2 La galerie biochimique

### 2-5-2-1 La galerie API et la galerie RapID ONE

Durant notre stage, nous avons pu identifier les bactéries responsables d'infection urinaire par le biais de la galerie API et la galerie RapID ONE. Ces isolats ont été affiliés à des entérobactéries (Figure 29), des BGN non fermentaires (*Pseudomonas* et *Acinetobacter*), bacilles Gram positif (*Corynebacterium*) et des cocci Gram positif (streptocoques, enterocoques, staphylocoques).

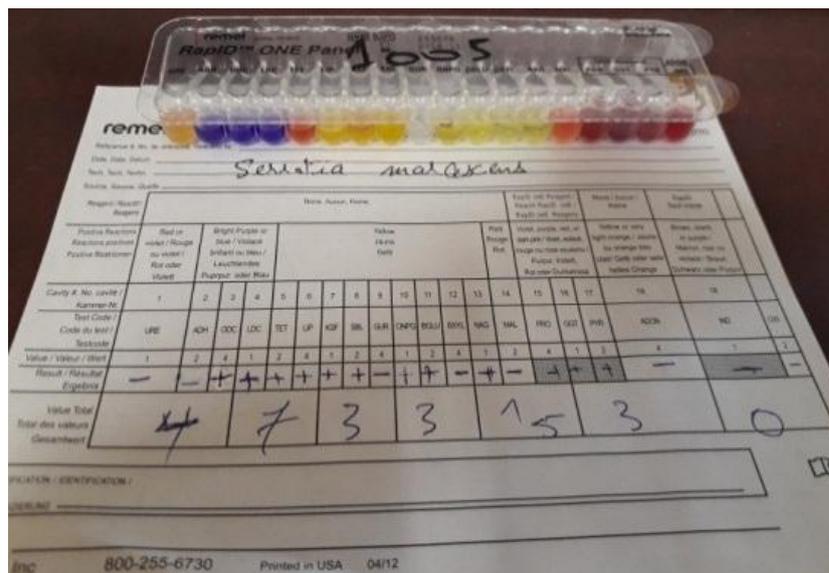


Figure 29 : L'identification de *Serratia marcescens* par la galerie RapID ONE.

### 2-5-3 La répartition des germes isolés

Mis à part les 49 isolats identifiés comme levure, la prédominance de l'espèce *Escherichia coli* est notée parmi les isolats avec une fréquence de 56,06 %, suivi par *Klebsiella pneumoniae* avec 16,34%, *Pseudomonas aeruginosa* (6,50 %), *Enterococcus* sp. (3,34 %) et *Proteus mirabilis* (2,81 %). On déduit que la bactérie *Escherichia coli* est le premier agent causal d'infection urinaire.

En classant les bactéries isolées selon le caractère tinctoriale et le type respiratoire, nous avons trouvé les résultats résumés dans le tableau suivant (Tableau 1).

**Tableau 01 :** La répartition des bactéries isolées selon le Gram et le type respiratoire à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

Les groupes de bactéries	Nombre de germes	Pourcentage %
Les bacilles à Gram négatif fermentaires (Les entérobactéries)	469	82,42 %
Les bacilles à Gram négatif non fermentaires	51	8,96 %
Les bacilles à Gram positif	1	0,17 %
Les cocci à Gram positif	48	8,43 %
Total	569	100 %

Parmi 569 bactéries, les entérobactéries prévalent avec un pourcentage de 82,42 %, suivi par les BGN non fermentaires (8,96 %), ensuite les cocci à Gram positif (8,43 %) et un bacille à Gram positif (0,17 %).

Nos résultats, font apparaitre que la plupart des infections urinaires sont monomicrobiennes et dues à des entérobactéries.

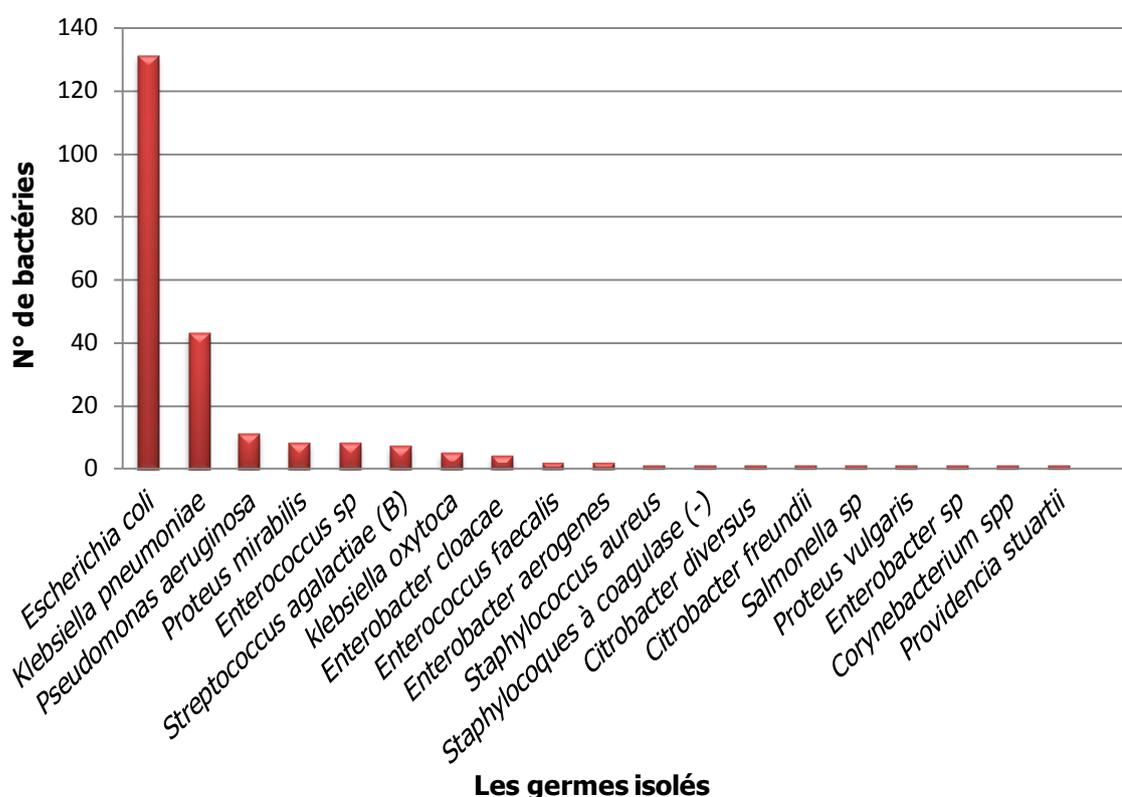
Ces résultats sont proches aux études de Daniel, (2003) à Canada; Zomahoun, (2004) en Mali; Achille, (2006) à Bamako; Ben Haj Khalifa et Khedher, (2010) en Tunisie; Ait miloud, (2011) au Maroc et Rahal *et al.*; (2018) en Algérie qui confirment la prédominance des entérobactéries principalement *Escherichia coli* qui est le premier agent causal d'infection urinaire. La physiopathologie ascendante de l'infection urinaire ainsi que la forte colonisation du périnée par les entérobactéries d'origine digestive, associées aux facteurs spécifiques d'uropathogénicité telles que les adhésines bactériennes, permettent à ces bactéries de se lier à l'épithélium urinaire ce qui explique cette prédominance.

Cependant l'étude de Zomahoun, (2004); Ben Haj Khalifa et Khedher, (2010) et Ait miloud, (2011) s'opposent à nos résultats et montrent que le second groupe de bactérie impliqué dans l'infection urinaire est le groupe de cocci Gram positif.

### 2-5-3-1 La répartition des germes isolés en fonction des services

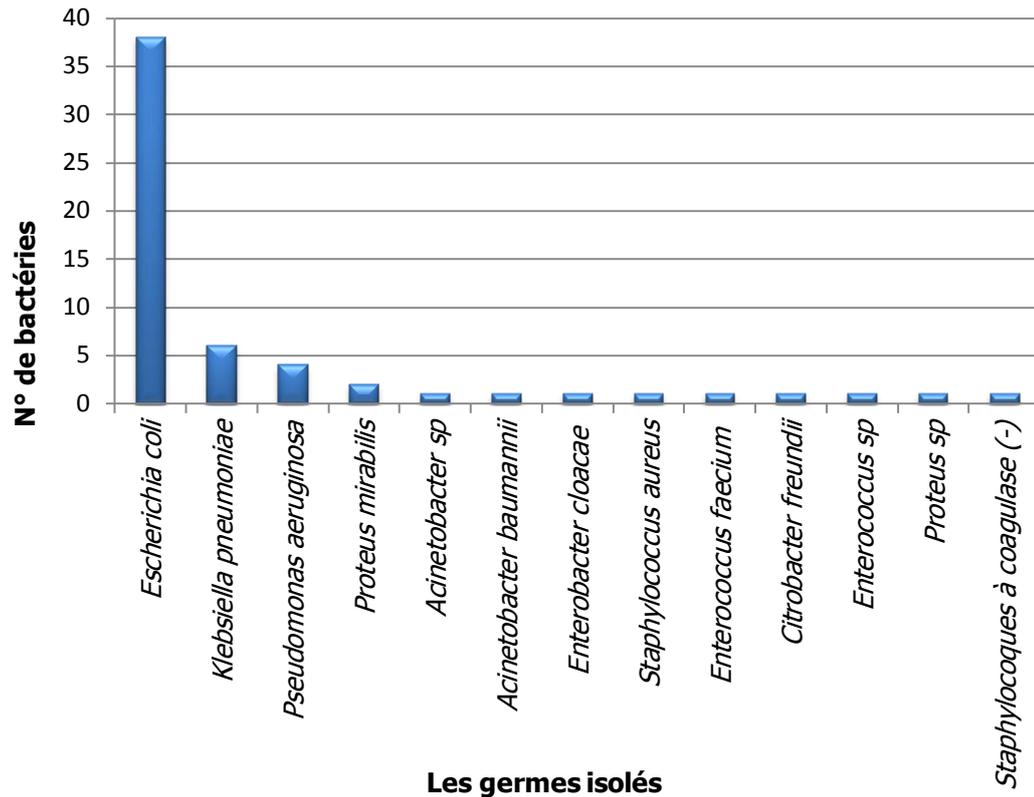
Nos résultats montrent que les services qui possèdent un taux élevés de patients affectés par rapport à d'autres services sont : l'ambulatoire, la médecine interne, la pédiatrie et la réanimation.

Parmi les 230 germes communautaires, *Escherichia coli* est le premier agent responsable de l'infection urinaire (57 %), suivi par *klebsiella pneumoniae* (19 %), puis *Pseudomonas aeruginosa* (5 %) et enfin d'autres bactéries avec un pourcentage minime ( $\leq 3$  %) (Figure 30).



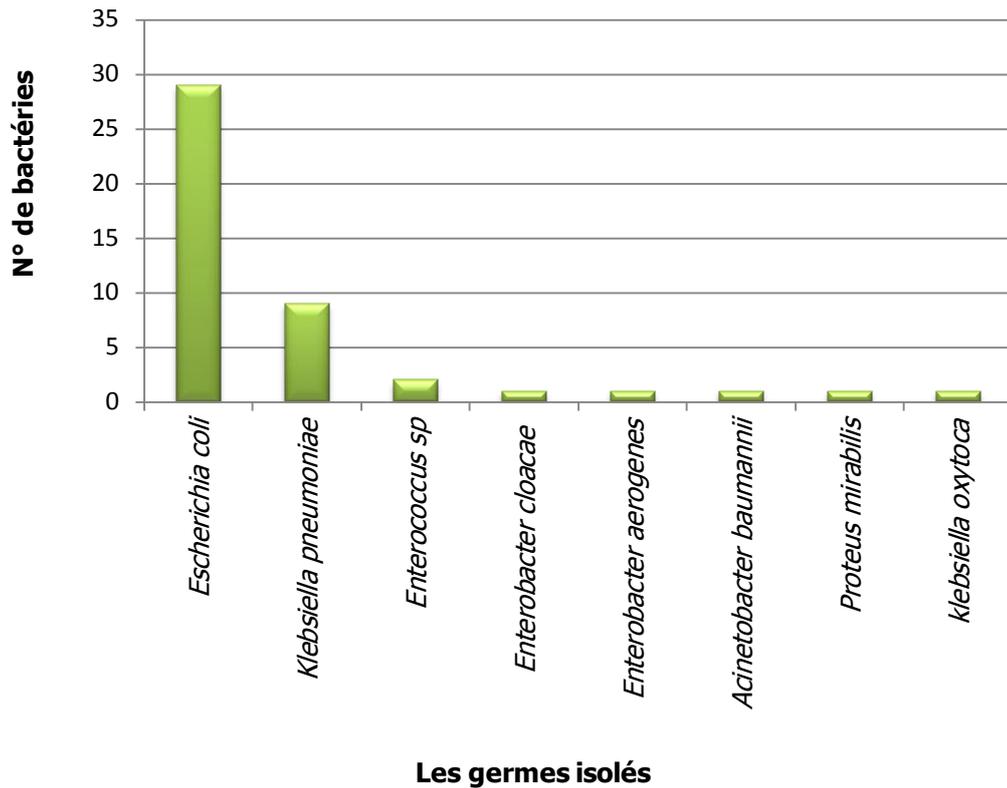
**Figure 30** : La répartition des germes communautaires impliqués dans l'infection urinaire à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

Parmi les 59 germes hospitaliers de service de médecine interne est plus touché par des infections urinaires à *Escherichia coli* avec une fréquence de 64 %, suivi par *Klebseilla pneumoniae* avec un pourcentage de 10 %, puis *Pseudomonas aeruginosa* (7 %), et enfin *Proteus mirabilis* (3 %). Les autres bactéries ne dépassent pas une fréquence de 2 % (Figure 31).



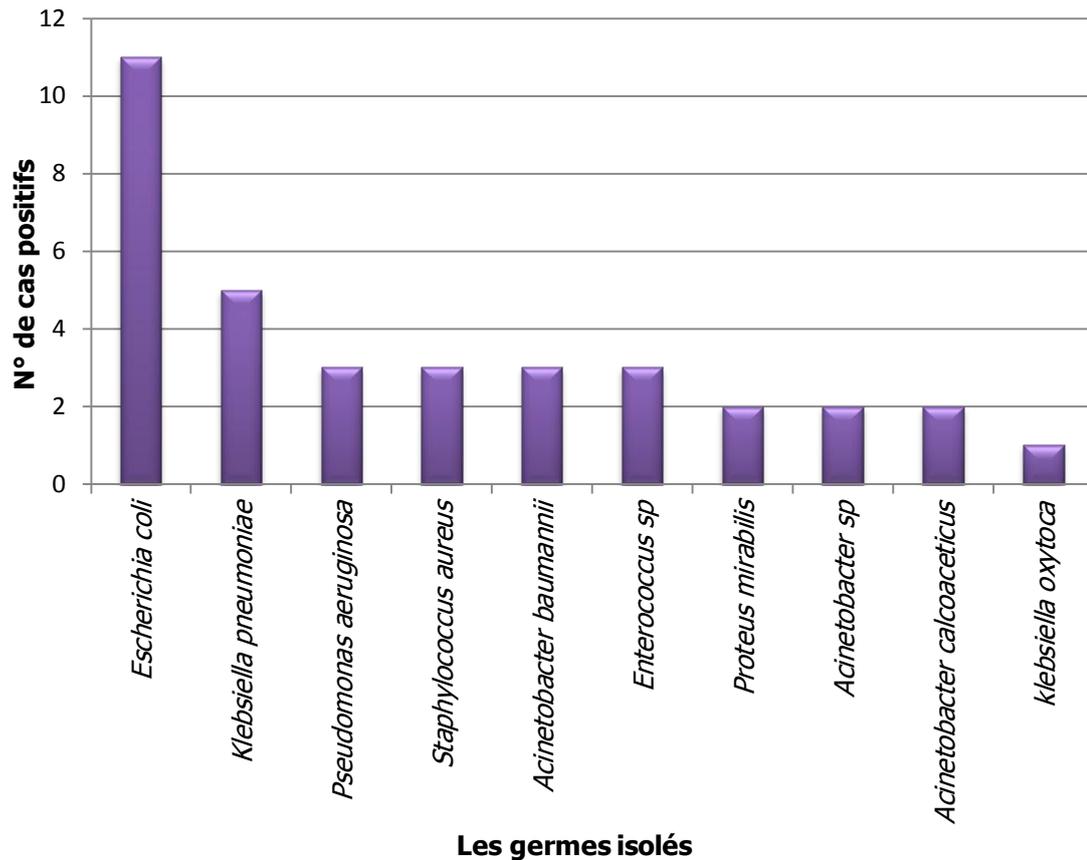
**Figure 31 :** La répartition des germes hospitaliers impliqués dans l'infection urinaire dans le service de médecine interne à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

Parmi les 45 germes hospitaliers de service de pédiatrie, la bactérie la plus abondante était *Escherichia coli* avec un pourcentage de 64 %, suivi par *Klebsiella pneumoniae* (20 %), puis *Enterococcus sp.* (4 %) et d'autres bactéries avec un pourcentage de 2 % (Figure 32).



**Figure 32 :** La répartition des germes hospitaliers impliqués dans l'infection urinaire dans le service de pédiatrie à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

Parmi les 35 germes hospitaliers de service de réanimation, nous avons constaté qu'*Escherichia coli* est la majoritaire avec un pourcentage de 31 %, ensuite *Klebsiella pneumoniae* (14 %) puis les quatre bactéries *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Acinetobacter baumannii*, *Enterococcus sp.* (9 %), suivi par d'autres bactéries avec un pourcentage inférieur ou égal à 6 % (Figure 33).



**Figure 33 :** La répartition des germes hospitaliers impliqués dans l'infection urinaire dans le service de la réanimation à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

D'après nos résultats, nous avons conclu que les germes les plus fréquents dans les services de l'HMRUC, sont *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*. En outre, leur présence est très significative dans le cas de traitement en ambulatoire.

Ces résultats concordent bien avec ceux obtenus dans la littérature [Rahal *et al.*; (2018); Ben Haj Khalifa et Khedher, (2010); Rami, (2009); Ait miloud, (2011)]. Ces chercheurs rapportent dans les mêmes services une prédominance des germes *Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*, suivie par d'autres germes.

### 3 Les résultats de l'antibiogramme

Après incubation à 37 °C pendant 18 à 24 heures, nous avons mesuré avec précision, à l'aide d'un pied à coulisse métallique, les diamètres des zones d'inhibition. Après cela, nous avons comparé les résultats aux valeurs critiques figurant dans les tableaux de lecture. Par la suite, les bactéries ont été classées dans l'une des catégories :

sensible (S), intermédiaire (I), résistante (R). L'interprétation des résultats a été faite selon les recommandations du Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI).

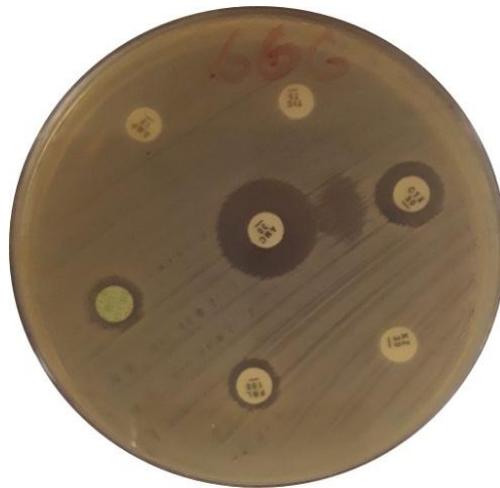
Les résultats obtenus de l'antibiogramme automatisé ont été traités par le logiciel LabPro et les bactéries ont été classées avec une grande précision dans l'une des trois catégories.

#### 4 La recherche de la $\beta$ -lactamase à spectre étendu

Nous avons interprété les résultats du test de synergie comme suit :

La production d'enzyme  $\beta$ -lactamase peut se traduire par l'apparition d'une image de synergie ou bouchon de champagne entre les disques AMC et CRO ou CTX dans le cas des entérobactéries (Figure 34); et entre les disques TCC et CAZ ou ATM ou FEP dans le cas de *Pseudomonas aeruginosa* et *Acinetobacter* spp.

En l'absence d'une image de synergie, la production de BLSE sera suspectée devant toute diminution du diamètre autour des disques de céphalosporines de 3<sup>ème</sup> génération.



**Figure 34 :** L'image de synergie entre l'amoxicilline et la céfotaxime. Test réalisé sur l'isolat *Escherichia coli*.

Nous avons réalisé le test de confirmation ou technique du double disque systématiquement devant une absence de synergie avec diminution des diamètres des C3G, ou devant la présence d'une résistance aux molécules suivantes : ampicilline, ticarcilline, céfazoline avec un diamètre <6mm, et une sensibilité à l'AMC.

On considère le test espagnol ou double disque positif quand le diamètre d'inhibition autour du C3G, appliqué après diffusion du disque AMC ou TCC est supérieur ou égale à 5 millimètre par rapport au diamètre d'inhibition autour du disque de C3G (Figure 35).



**Figure 35 :** Le test espagnol positif entre l'amoxicilline et la céfotaxime. Test réalisé sur l'isolat *Escherichia coli*.

### 5 La détection de la résistance inductible à la clindamycine

La réalisation de ce test nous a permis d'observer des bactéries qui ont une résistance inductible à la CLI, qui est traduite par aplatissement de la zone d'inhibition adjacente au disque d'ERY (D zone) (Figure 36) et des bactéries résistantes à la CLI même en l'absence de D zone apparente ce qui est indiqué par des fine culture dans la zone d'inhibition autour du disque de CLI.

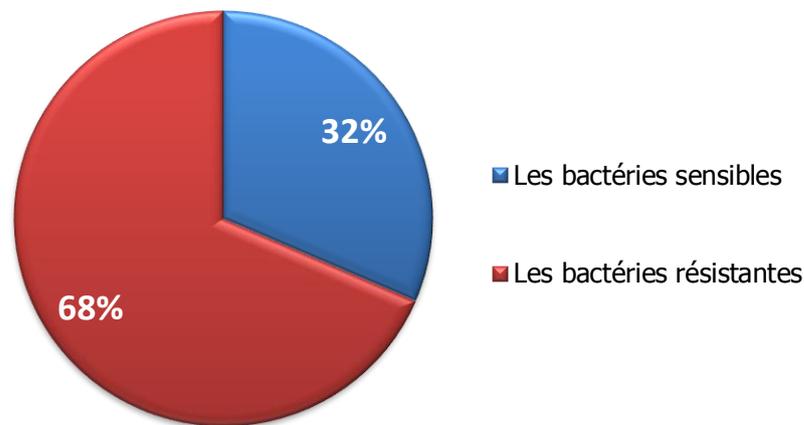


**Figure 36 :** Une image d'antagonisme entre la clindamycine et l'érythromycine. Test réalisé sur l'isolat *Staphylococcus aureus*.

## 6 Profil de résistance des souches bactériennes aux antibiotiques

Parmi les 569 souches bactériennes déjà étudiées, 23 ont montrés un profil de résistance non déterminées.

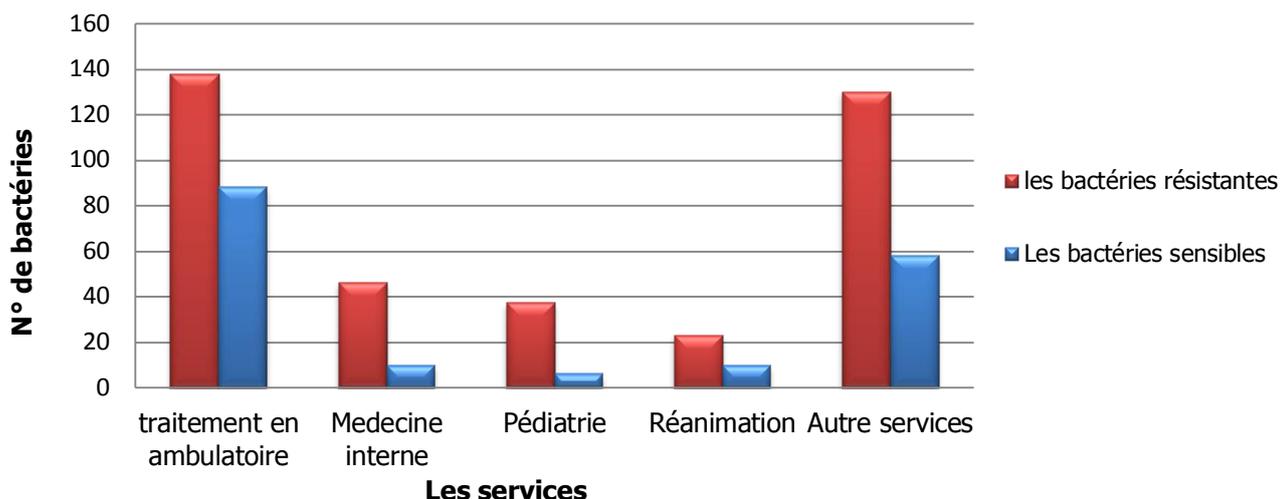
Les résultats illustrés dans la figure 37 dévoilent que le nombre de bactéries qui ont acquis une résistance (n = 374) est supérieur au nombre de bactéries sensibles (n = 172) avec un pourcentage de 68 % contre 32 %.



**Figure 37 :** La distribution des bactéries en fonction de leur réaction vis-à-vis les antibiotiques à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

### 6-1 La résistance des souches bactériennes aux antibiotiques en fonction de services

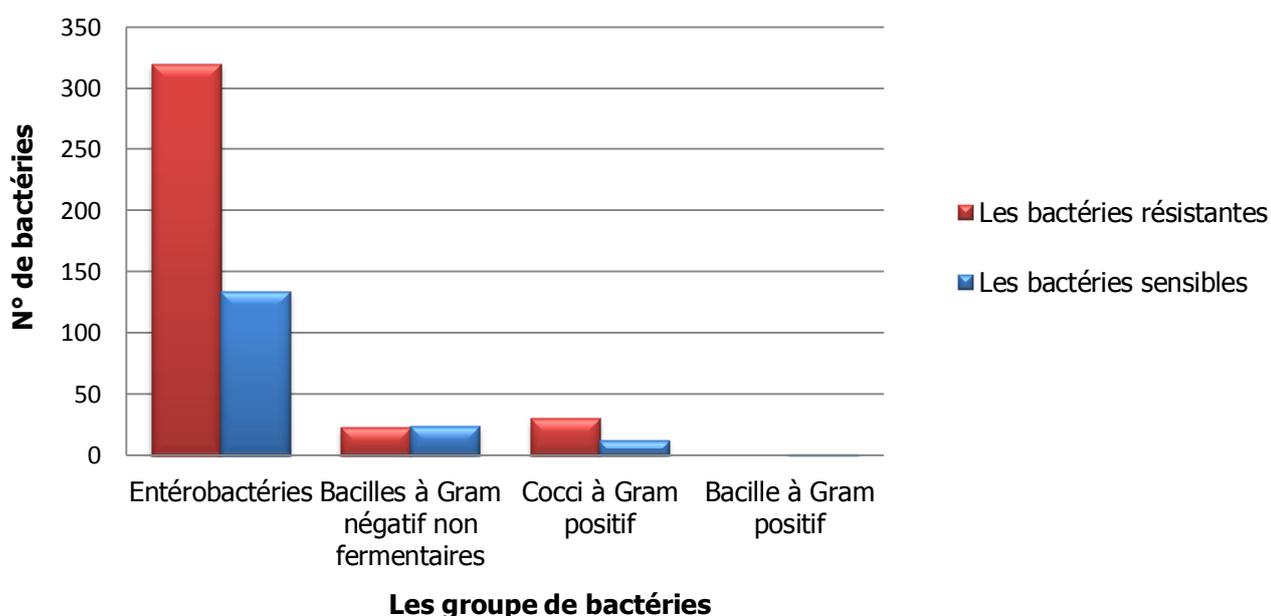
La figure 38 présente une prédominance des bactéries résistantes dans les quatre services majoritaires ainsi que les autres services. Le traitement en ambulatoire possède le taux le plus élevés de bactéries résistantes. Contrairement à l'étude de Rahal *et al.*; (2018) qui dévoile un taux de bactéries résistantes dans les services hospitaliers supérieurs au taux de résistance dans le cas de traitement en ambulatoire.



**Figure 38 :** La résistance des souches bactériennes aux antibiotiques en fonction de services à l’HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

### 6-2 La résistance de groupes bactériens aux antibiotiques

Le taux le plus élevé de bactéries résistantes est présent chez le groupe d’entérobactérie, suivi par le groupe des cocci à Gram positif, puis les bacilles à Gram négatif non fermentaire et enfin le bacille à Gram positif (Figure 39). Similairement à l’étude d’Achille, (2006) qui indique une résistance importante rencontrées chez les entérobactéries.



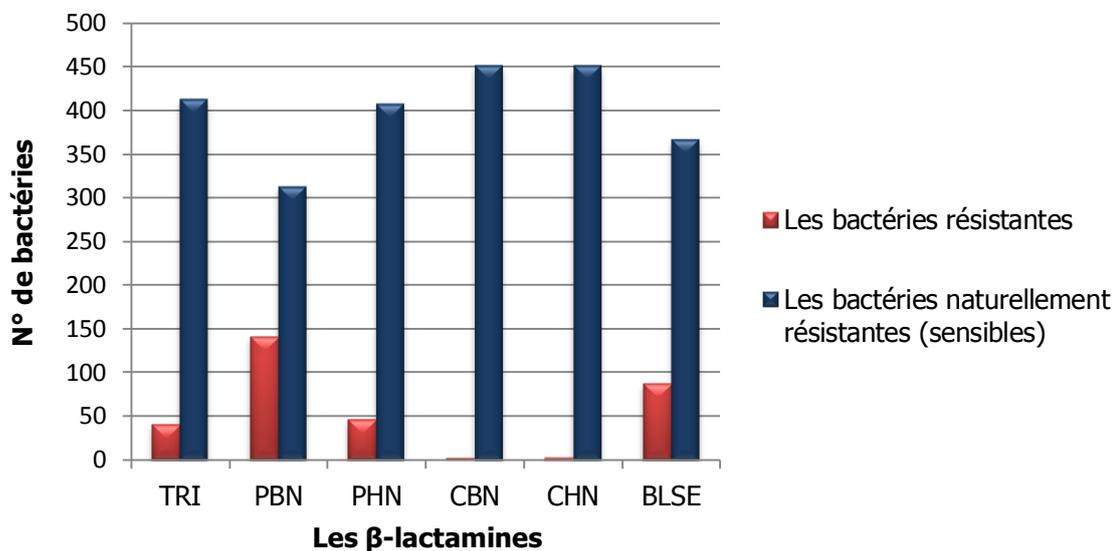
**Figure 39:** La résistance des groupes bactériens aux antibiotiques à l’HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

### 6-3 Le profil de résistance des entérobactéries

#### 6-3-1 Le profil de résistance des entérobactéries aux $\beta$ -lactamines

Parmi 454 entérobactéries étudiées, les entérobactéries naturellement résistantes aux groupes de  $\beta$ -lactamines sont présentes avec un taux élevé varie entre 70 % et 100 %. Les entérobactéries qui ont acquis une résistance sont présentes avec un taux plus faible qui est représenté par : 31 % de bactéries possédant une PBN, suivi par 19 % de bactéries possédant une BLSE, puis 10 % de PHN et 9 % de TRI, et enfin un pourcentage minime de CHN et CBN ( $\leq 1$  %) (Figure 40).

Le taux d'entérobactérie productrice de BLSE en Mauritanie (12,8 %) (Hailaji *et al.*; 2016) est moins faible au taux de BLSE obtenu dans notre étude.

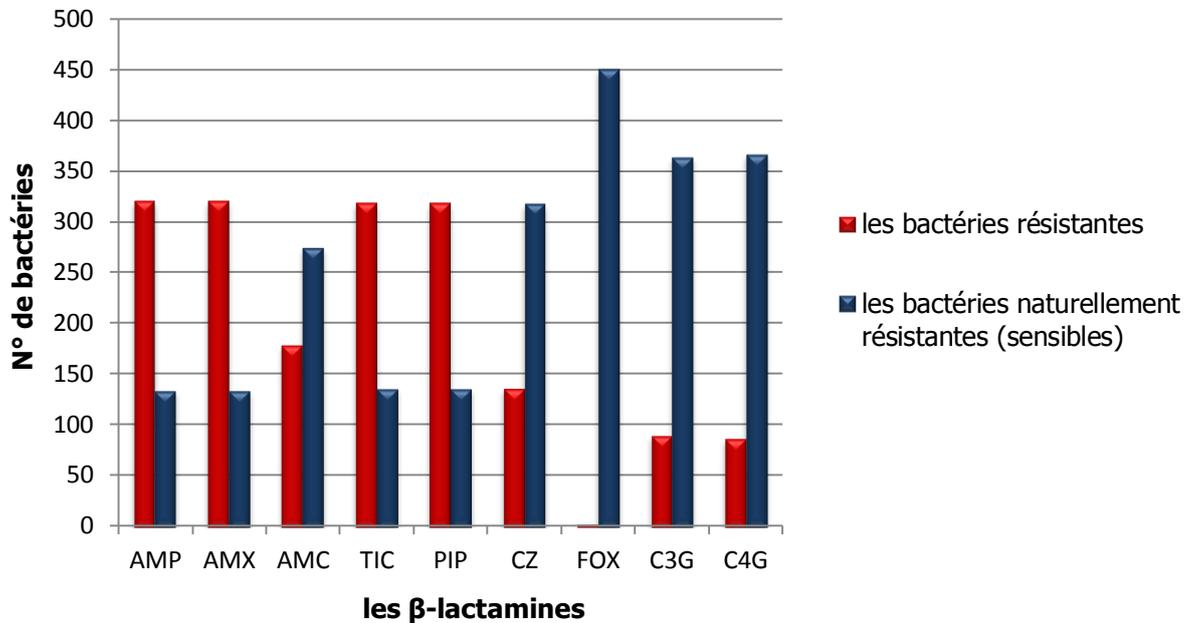


**Figure 40 :** Le profil de résistance des entérobactéries aux groupes de  $\beta$ -lactamines à l'HMRUC (du 01 janvier au 30 mars 2018).

Les résultats illustrés par figure 41 montrent que la résistance acquise des entérobactéries est élevée pour l'ampicilline (AMP), l'amoxicilline (AMX), la ticarcilline (TIC) et la piperacilline (PIP) avec un pourcentage de 70 %. Une incidence élevée de résistance à l'AMX/AMP (85 %) et à la PIP/TIC (75 %) a été observée aussi par Pieboji *et al.*; (2004).

En revanche une résistance moyenne pour l'amoxicilline + l'acide clavulanique (AMC) et la céfazoline (CZ) avec un pourcentage varie entre 30 % et 39 %.

Une faible résistance est observée pour les céphalosporines de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> génération (≈19 %) et une résistance très faible presque inexistante pour la céfoxitine (FOX) (1%). Par contre, au Maroc la résistance aux C3G était observée chez 45,2 % des isolats d'entérobactérie (Zahir, 2017).



**Figure 41:** Le profil de résistance des entérobactéries aux β-lactamines à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

### 6-3-2 Le profil de résistance des entérobactéries aux aminosides

Dans cette partie d'étude, nous avons testé deux molécules d'aminosides : la gentamicine (GEN) et la tobramycine (TM). D'après le tableau 02, les entérobactéries naturellement résistantes à la gentamicine (GEN) et tobramycine (TM) prédominent avec un pourcentage de 89 % et 91 % respectivement, contre une résistance acquise de 11 % à la GEN et de 9 % à la TM.

L'étude réalisée par Ait miloud, (2011) au Maroc pour la gentamicine (GEN) a révélé un taux de résistance de 32,3 % qui est nettement supérieur à celui retrouvé dans notre étude. En revanche en Tunisie (Ferjani *et al.*; 2010), aux États-Unis (Rachel *et al.*; 2013), en France (Flammang *et al.*; 2014) et au Brésil (Miranda *et al.*; 2014) la résistance rapporte des taux inférieurs aux nos résultats de 1,1 % à 5,7 %.

La dissémination de la résistance aux aminosides est rapide étant donné que les gènes codant pour les enzymes inactivatrices sont présents sur des plasmides et d'autres éléments génétiquement mobiles facilitant leur dissémination.

**Tableau 02** : Le profil de résistance des entérobactéries aux aminosides à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

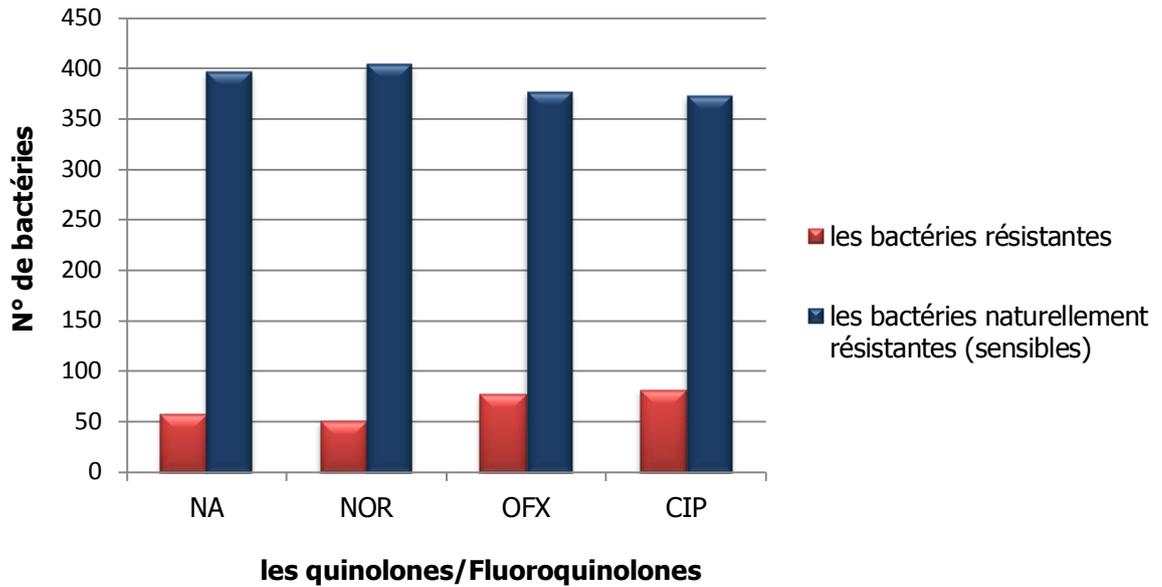
<b>Les aminosides</b>	<b>Les entérobactéries résistantes</b>	<b>Les entérobactéries naturellement résistantes (sensibles)</b>
Gentamicine (GEN)	48	406
Tobramycine (TM)	39	415

### **6-3-3 Le profil de résistance des entérobactéries aux quinolones et fluoroquinolones**

La figure 42 dévoile que l'acide nalidixique (NA), la norfloxacin (NOR), l'ofloxacin (OFX), la ciprofloxacine (CIP) révèlent un taux de résistance naturelle très élevés qui est représenté par un pourcentage de 87 %, 89 %, 83 % et 82 % respectivement et un taux de résistance acquise faible de 13% pour l'NA, 11% pour la NOR, 17 % pour la OFX et 18 % pour la CIP.

Dans une étude rapportée par Achille, (2006), la résistance est assez significative à l'Acide nalidixique (NA), la Norfloxacin (NOR), et la Ciprofloxacine (CIP) avec une moyenne de 31,27 % et dans une autre étude, Rami, (2009) rapporte une résistance aux fluoroquinolones avec à un taux de 17 %.

L'émergence de la résistance des entérobactéries aux quinolones et aux fluoroquinolones constitue le principal problème lié à leur utilisation. Cette résistance fait intervenir différents mécanismes dont le plus fréquent est la modification des cibles.



**Figure 42** : Le profil de résistance des entérobactéries aux quinolones et fluoroquinolones à l’HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

#### 6-3-4 Le profil de résistance des entérobactéries au chloramphénicol et la colistine

Le tableau 03 indique que la majorité des entérobactéries naturellement résistantes au chloramphénicol (C) et à la colistine (CL) avec un pourcentage de 97 % et 100 %. Seulement une minorité des entérobactéries qui ont acquis une résistance au chloramphénicol (C) (3 %).

D’après les résultats de Zomahoun, (2004); la résistance aux Chloramphénicol (C) et Colistine est supérieure à nos résultats avec un pourcentage de 52 %.

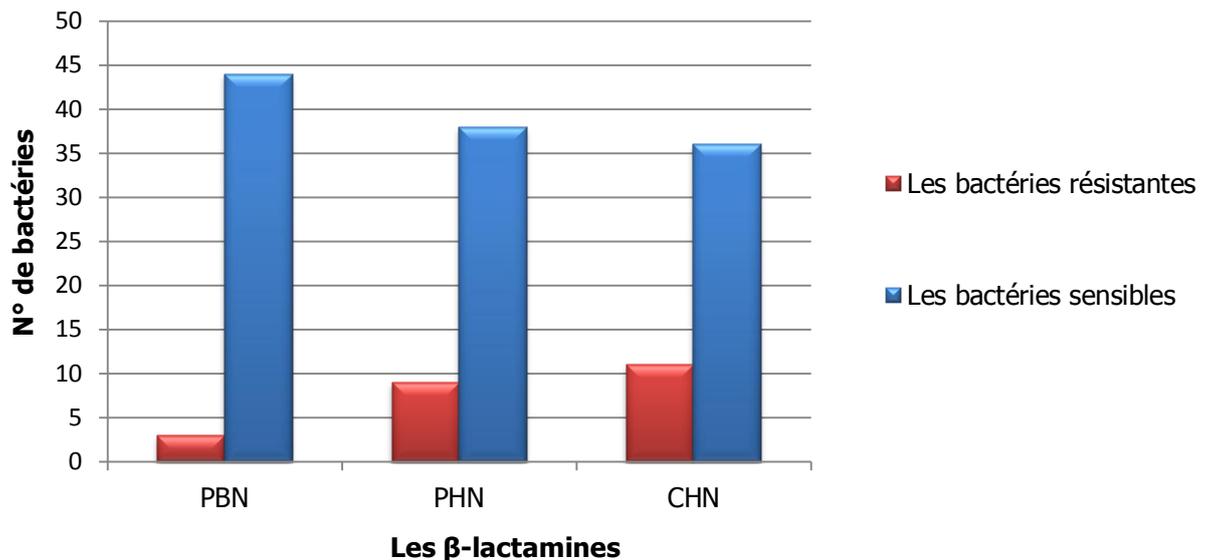
**Tableau 03** : Le profil de résistance des entérobactéries au chloramphénicol et la colistine à l’HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

Les antibiotiques	Les entérobactéries résistantes	Les entérobactéries naturellement résistantes (sensibles)
Chloramphénicol (C)	14	440
Colistine (CL)	0	454

## 6-4 Le profil de résistance des BGN non fermentaire

### 6-4-1 Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux $\beta$ -lactamines

Parmi les 49 bactéries bacilles à Gram négatif non fermentaires traitées, les bactéries BGN non fermentaires sensibles aux groupes de  $\beta$ -lactamines ont été les plus abondantes avec un pourcentage qui varie entre 77 % et 94 % (Figure 43).

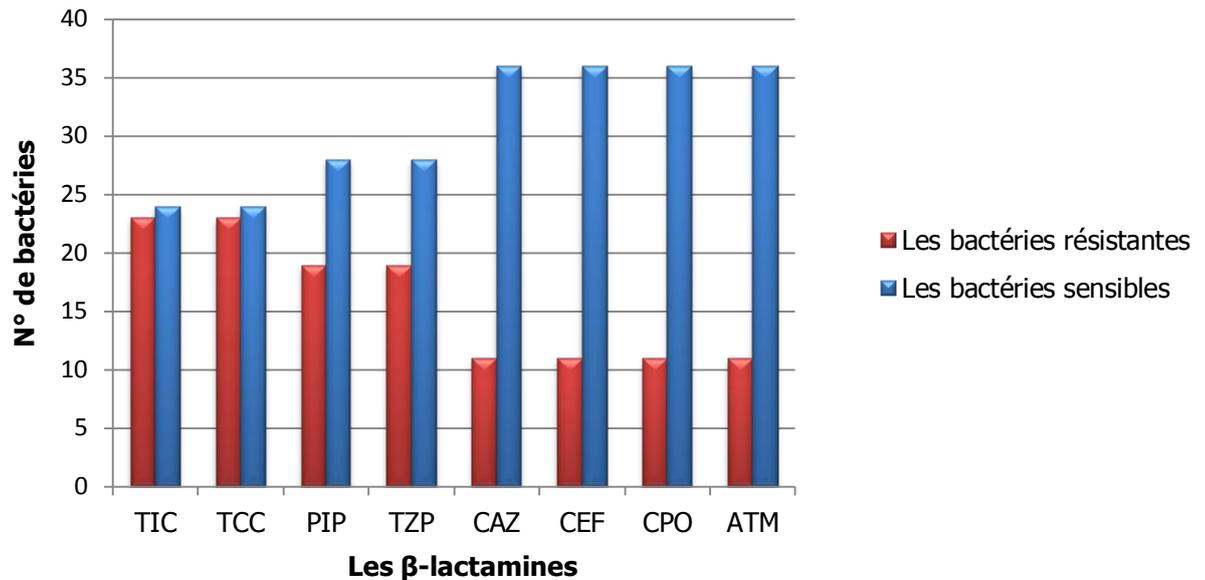


**Figure 43 :** Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux groupes de  $\beta$ -lactamines à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

L'acquisition d'une résistance par les BGN non fermentaires aux groupes de  $\beta$ -lactamines est de 23 % pour les bactéries possédant une CHN, suivi par les bactéries possédant une PHN (19 %) et enfin les bactéries possédant une PBN (6 %).

Ces résultats sont inférieurs à celui trouvé par Pieboji *et al.*; (2004) qui montre une résistance de 29,1 % pour les bactéries possédant une CHN et 46,6 % pour les bactéries possédant une PHN.

Les résultats de notre étude (Figure 44) montrent que la résistance acquise des bactéries BGN non fermentaire est élevée pour la ticarcilline (TIC) et la ticarcilline + acide clavulanique (TCC) avec un pourcentage de 49 % contre 51 % de bactéries sensibles à la TIC et la TCC.



**Figure 44 :** Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux  $\beta$ -lactamines à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

Cependant, une résistance moyenne pour la pipéracilline (PIP) et la pipéracilline + tazobactam (TZP) avec un pourcentage de 40 % contre 60 % de BGN non fermentaires sensibles à la PIP et la TZP.

Une résistance moins faible de 23 % est remarquée pour la ceftazidime (CAZ), la céfépime (CEF), la cefpirome (CPO) et l'aztréonam (ATM) par contre le taux de sensibilité à ces antibiotiques été de 77 %.

Comparativement au Maroc (Ait miloud, 2011) la résistance à la ticarcilline (TIC) varie entre 66,7 % et 100 %, à la pipéracilline (PIP) entre 57,6 % et 100 % et à la ceftazidime (CAZ) entre 30,3 % et 100 % et en Algérie (Rahal *et al.*; 2018) la résistance à la ticarcilline + l'acide clavulanique (TCC) varie entre 40,89 % et 79,12 %, et à la ceftazidime (CAZ) entre 10,02 % et 79,12 %.

#### 6-4-2 Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux aminosides

Le tableau 04 indique que les BGN non fermentaires sensibles à la gentamicine (GEN) et tobramycine (TM) prévalent avec un pourcentage de 94 %, contre une résistance acquise de 6 % à la GEN et la TM. Comparativement à l'étude de Ait miloud, (2011) qui révèle une résistance très élevée des BGN non fermentaire à la gentamycine (entre 48,5 % et 100 %) et à la tobramycine (entre 39,4 % et 100 %).

**Tableau 04 :** Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux aminosides à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

<b>Les aminosides</b>	<b>Les BGN non fermentaires résistantes</b>	<b>Les BGN non fermentaires sensibles</b>
Gentamicine (GEN)	3	44
Tobramycine (TM)	3	44

#### **6-4-3 Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux fluoroquinolones**

Le tableau 05 dévoile que la Ciprofloxacine (CIP) et la lévofloxacine (LVX) révèlent un taux de résistance naturelle très élevés qui est représenté par un pourcentage de 94 % et un taux de résistance acquise faible de 6 % pour la CIP et la LVX. En opposition avec une étude réalisée par Ait miloud, (2011) au Maroc qui dévoile une résistance acquise élevée à la CIP entre 46,9 % et 100 %.

**Tableau 05 :** Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux fluoroquinolones à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

<b>Les fluoroquinolones</b>	<b>Les BGN non fermentaires résistantes</b>	<b>Les BGN non fermentaires sensibles</b>
Ciprofloxacine (CIP)	3	44
Lévofloxacine (LVX)	3	44

#### **6-4-4 Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux carbapénèmes**

Le tableau 06 illustre que, la majorité des bactéries BGN non fermentaires est sensibles à l'imipénème (IPM), la méropénème (MEM) et la doripénème (DPM) avec un pourcentage de 87 %. Seulement une minorité des BGN non fermentaires (13 %) ont acquis une résistance à ces antibiotiques. Contrairement à l'étude réalisé par Ait miloud, (2011) qui indique une résistance élevée aux carbapénèmes de 39 %.

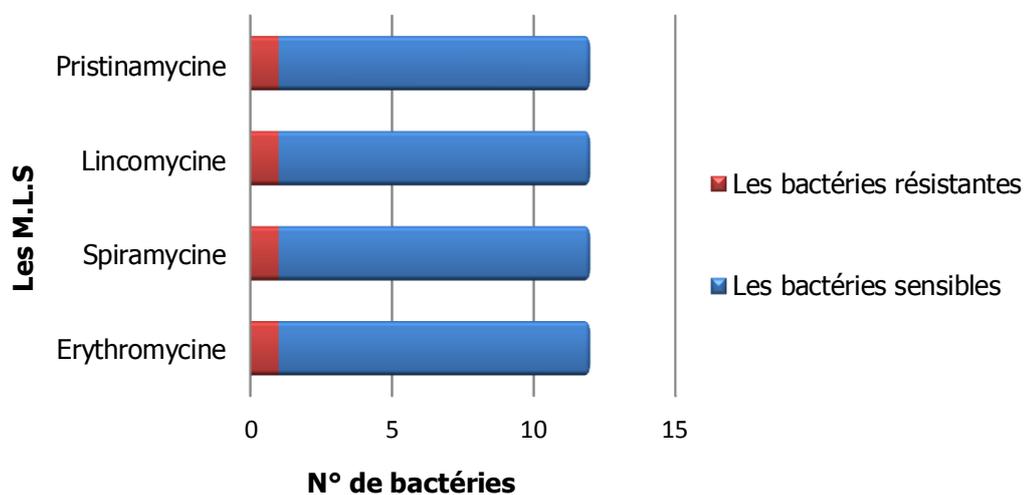
**Tableau 06 :** Le profil de résistance des BGN non fermentaires aux carbapénèmes à l’HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

Les carbapénèmes	Les BGN non fermentaires résistantes	Les BGN non fermentaires sensibles
Imipénème (IPM)	6	41
Méropénème (MEM)	6	41
Doripénème (DPM)	6	41

**6-5 Le profil de résistance de bactéries cocci Gram positif**

**6-5-1 Le profil de résistance de streptocoques aux antibiotiques**

Parmi 12 bactéries de streptocoques, 92 % sont des bactéries sensibles à l’erythromycine, la spiramycine, la Lincomycine et la pristinamycine d’une façon équivalente, cette sensibilité élevée est mentionnée aussi dans l’étude de Rami, (2009) et de Hammani, (2009). Uniquement 8 % qui ont développé une résistance vis-à-vis ces antibiotiques (Figure 45).

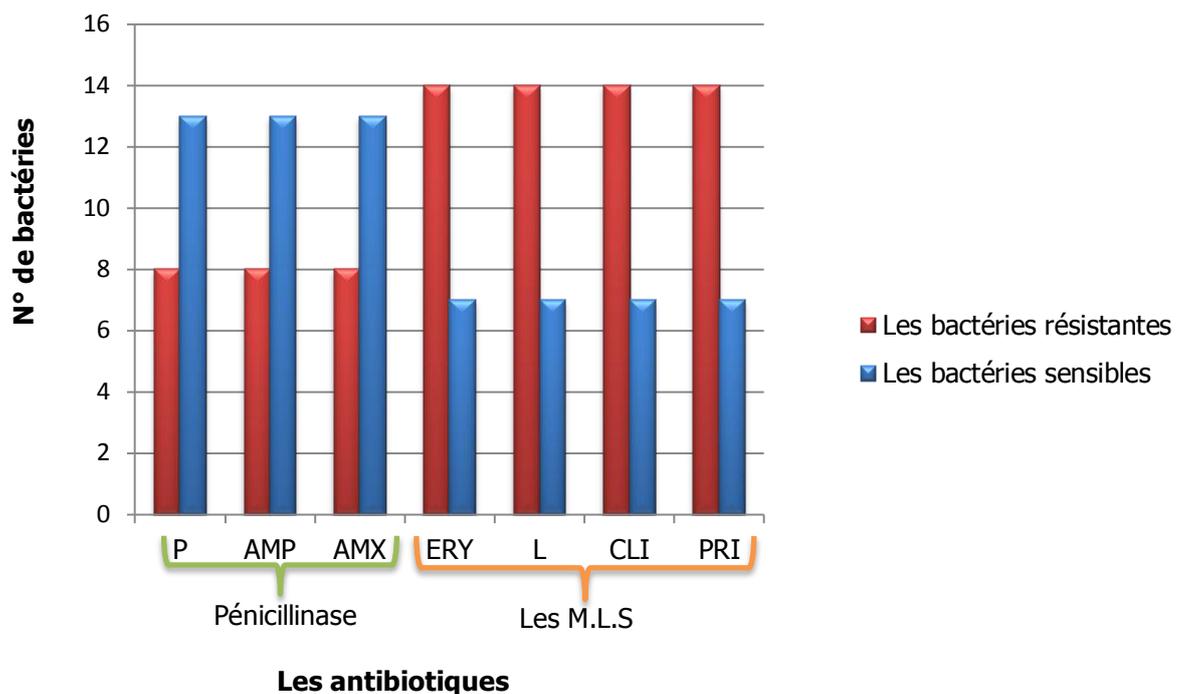


**Figure 45 :** Le profil de résistance des isolats appartenant au genre *Streptococcus* aux Macrolides Lincosamides Streptogramines (MLS) à l’HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

### 6-5-2 Le profil de résistance d'entérocoques aux antibiotiques

Parmi 21 entérocoques, 38 % sont résistantes à la pénicilline G (P), l'ampicilline (AMP) et l'amoxicilline (AMX) d'une façon équivalente, ce qui indique que ces bactéries possèdent une pénicillinase. Les entérocoques sensibles à ces antibiotiques sont présents avec un taux plus élevé de 62 %. Ce taux élevé de sensibilité est confirmé au Maroc (Rami, 2009.) qui révèle une sensibilité à l'AMP et en Tunisie (Ben Haj Khalifa et Khedher, 2010) qui révèle une sensibilité à l'AMX.

Le taux d'entérocoques qui ont développé une résistance vis-à-vis les MLS (l'érythromycine, la lincomycine, la clindamycine et la Pristinamycine) (67 %) est supérieur au taux d'entérocoques sensibles aux MLS (33 %) (Figure 46). Ces résultats sont proches aux résultats obtenus par Ait miloud, (2011) ; Achille, (2016) et Rahal *et al.*; (2018).



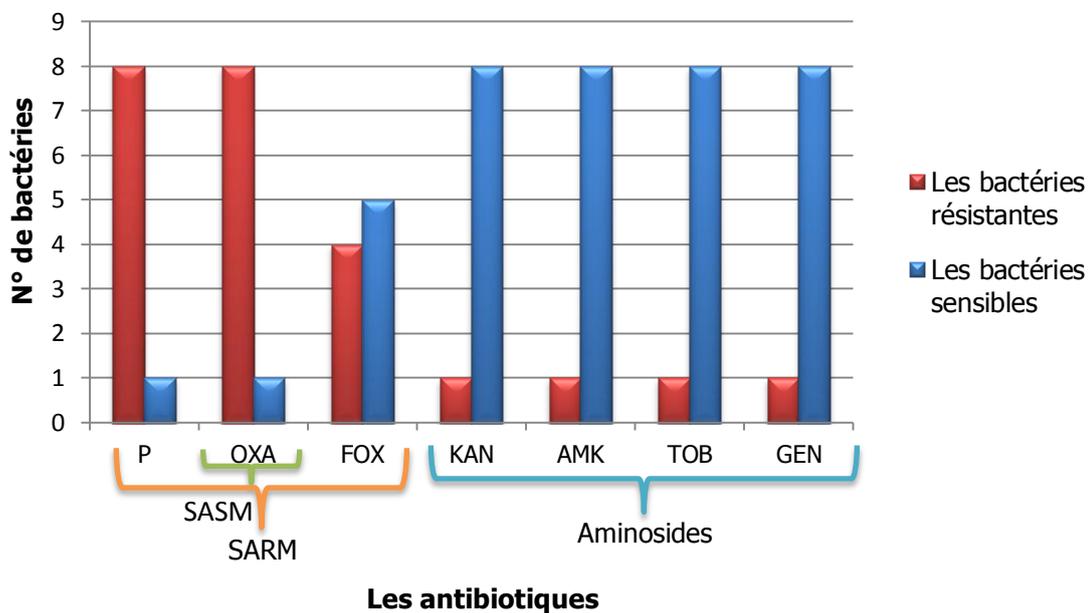
**Figure 46 :** Le profil de résistance des isolats appartenant au genre *Entérocooccus* aux pénicillines et MLS à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

### 6-5-3 Le profil de résistance de staphylocoques aux antibiotiques

Parmi les neuf bactéries appartenant au genre *Staphylococcus*, 89 % sont résistantes à la pénicilline G (P) et l'oxacilline (OXA) avec le même pourcentage. Dans

le cas d'un *staphylococcus aureus* ça signifie que cette souche est sensible à la méticilline (SASM).

En outre la céfoxitine (FOX) révèle une résistance de 44 %, ces résultats indiquent qu'une souche de *staphylococcus aureus* est résistante à la méticilline (SARM). L'étude d'Achille, (2016) montre une résistance moins faible à la FOX de 15,4%. La kanamycine (KAN), l'amikacine (AMK), la tobramycine (TOB) et la gentamicine (GEN) révèle aussi une résistance avec un pourcentage de 11 % (Figure 47), cette résistance est proche à celle de l'étude marocaine réalisée par Ait miloud, (2011) qui présente un taux de 10 %.



**Figure 47 :** Le profil de résistance aux antibiotiques des isolats appartenant au genre *Staphylococcus* à l'HMRUC (du 01 janvier 2017 au 30 mars 2018).

L'infection urinaire demeure partout dans le monde une pathologie très fréquente. Les données bactériologiques locales et actualisées sont indispensables pour l'application efficace des nouveaux consensus de la prise en charge de cette pathologie où il s'agit en particulier de prescrire une antibiothérapie efficace et de restreindre le recours à l'ECBU. Ces dernières années l'antibiothérapie a conduit à l'apparition des bactéries résistantes et multirésistantes; l'augmentation de cette résistance doit être surveillée surtout dans l'environnement hospitalier.

Notre étude qui a été réalisée au niveau de l'Hôpital Militaire Régional Universitaire Constantine, permet de déterminer l'écologie microbienne de l'infection urinaire et de suivre l'évolution de la résistance aux antibiotiques des isolats uropathogènes.

Parmi 5046 urines analysées, 605 ont été diagnostiquées en faveur d'infection urinaire avec un pourcentage de 12 % où 367 appartient à des patients hospitalisés et 238 à des patients en ambulatoire. Notre étude fait part d'une prédominance féminine avec 388 (64 %) cas positifs, soit un sexe ratio (M/F) de 0,56 et une prédominance de patients majeurs qui représentent 88 %.

Mis à part les 49 isolats identifiés comme levure, la prédominance de l'espèce *Escherichia coli* est notée parmi les isolats avec une fréquence de 56,06 %, suivi par *Klebsiella pneumoniae* avec 16,34%. Les entérobactéries prévalent avec un pourcentage de 82,42 % suivi par les BGN non fermentaires (8,96 %), ensuite les cocci à Gram positif (8,43 %) et enfin, un bacille à Gram positif (0,17 %).

Nos résultats montrent que le service qui possède un taux élevé de patients affectés par rapport aux autres services est l'ambulatoire avec une présence significative d'*Escherichia coli* et *Klebsiella pneumoniae*. Il présente le taux le plus élevé de bactéries résistantes d'une totalité de 68 %, ces dernières ont été assignées le plus souvent au groupe des entérobactéries.

L'étude de la résistance des entérobactéries aux différents antibiotiques montre un taux de résistance élevé à l'ampicilline (AMP), à l'amoxicilline (AMX), à la ticarcilline (TIC) et à la piperacilline (PIP). Aussi un taux de résistance moyen à l'amoxicilline + l'acide clavulanique (AMC) et à la céfazoline (CZ). De plus un taux de

résistance faible aux céphalosporines de 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> générations et à la céfoxitine (FOX).

Les aminosides, les quinolones, les fluoroquinolones, le chloramphénicol (C) et la colistine (CL) gardent une certaine activité sur ces entérobactéries.

La résistance des bactéries à coloration de Gram négatives non fermentaires aux différents antibiotiques indique un taux de résistance élevé à la ticarcilline (TIC) et la ticarcilline + acide clavulanique (TCC), aussi un taux de résistance moyen à la pipéracilline (PIP) et la pipéracilline + tazobactam (TZP), de plus un taux de résistance faible à la ceftazidime (CAZ), la céfépime (CEF), la ceftirome (CPO) et l'aztréonam (ATM).

Les aminosides, les fluoroquinolones et les carbapénèmes gardent une grande activité sur ces bactéries.

La résistance des bactéries à coloration de Gram positives présente un taux de résistance élevé aux MLS (l'érythromycine, la lincomycine, la clindamycine et la pristinamycine, la pénicilline G (P) et l'oxacilline (OXA). Aussi un taux de résistance moyen à l'ampicilline (AMP), l'amoxicilline (AMX) et la céfoxitine (FOX), de plus un taux de résistance faible aux aminosides. Cette résistance est variable d'un pays à l'autre et d'une année à l'autre. Au faite, elle dépend de la souche isolée.

On conclue que l'usage des antibiotiques doit être rationalisé et guidé par les données de l'antibiogramme en tant que possible afin de limiter l'émergence de souches résistantes compliquant encore plus la prise en charge de cette pathologie.

Il est primordiale de surveillé en continue et d'une façon systématique la résistance des souches aux antibiotiques, basée sur des études épidémiologiques nécessitant la coopération permanente entre cliniciens et microbiologistes.

Il faut engager différentes actions pour maitriser et réduire la consommation des antibiotiques sur le territoire national, à travers :

- Des campagnes de communication sur l'usage des antibiotiques.
- La diffusion des recommandations et textes réglementaires sur le bon usage des antibiotiques en milieu hospitalier ainsi que sur la maitrise de la diffusion de la résistance bactérienne.

- Créer des commissions locales et régionales des anti-infectieux dans les établissements de santé, répondant ainsi aux directives réglementaires dans le cadre du plan pour préserver l'efficacité des antibiotiques.

**Abalikamwe F. (2004).** Bactéries responsables des infections urinaires de Kigali, Rwanda. Mémoire master : médecine. Rwanda : Kigali Health Institute.

**Achille roland Y. (2006).** Profil antibiotique des bactéries responsables d'infection urinaire communautaire. Thèse de doctorat : Pharmacie. Bamako : université de Bamako, 29-30, 90, 91.

**Ait miloud Kh. (2011).** l'infection urinaire: expérience du laboratoire de microbiologie de l'hôpital de spécialiste de rabat. thèse de doctorat: pharmacie. Rabat, Maroc: Université Mohamed V faculté de médecine et de pharmacie- Rabat, 1, 11-12, 20,56, 57, 58, 63,65.

**Albanese J. ; Bernard E. ; Dabernat H ; Denis D. ; Rainfray M. et J. Mignard. (2002).** Conférence de Consensus co-organisée par la SPILF et l'AFU. Infections urinaires nosocomiales de l'adulte, Vilde, J-L., MANGIN, Ph, Mercredi 27 novembre 2002. Institut Pasteur, Paris, p. 13

**Anglaret X. et E. Mortier. (2002).** maladies infectieuses. Paris : estem. 109-110.

**Bah-tassou B. (2004).** Aspect épidémiologique et bactériologique des infections urinaires chez le sujet diabétique dans le service de médecine interne au centre Hospitalier universitaire valgado ouedraogo. thèse de doctorat : pharmacie. Ouagadougou : Université de Ouagadougou, p.15.

**Barrier Letertre C. (2014).** Infection urinaires chez les personnes âgées : difficultés du diagnostic microbiologique et impact de la prescription des ECBU pour la prise en charge des personnes âgées au CHU d'Angers. Thèse de doctorat : Pharmacie. Angers : Université Angers, p.39

**Berthelot P.; Grattard F.; Mallaval F.; Ross A.; Lucht F.; B. Pozzetto. (2004).** Epidémiologie des infections nosocomiales à *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia* et *Stenotrophomonas maltophilia*. Pathologie Biologie, (6)53, 341-348.

**Ben haj khalifa A ; et M. Khedher. (2010).** Fréquence et résistance à l'antibiotique des bactéries uropathogènes à l'hôpital universitaire Tahar Sfar de Mahdia. Revue tunisienne d'infectiologie. 4(2), 57-61.

**Briquet Y. (2016).** Infection urinaire de l'adulte : prise en charge par les médecins généralistes en Guyane Française. Thèse de doctorat : Médecine générale. France : Université de Picardie Jules Verne, p.10

**Bruyère F. ; Gariou G. ; Boiteux J. ; Haznek A. ; Mignard J. ; Escaravage L. ; Bernard L. ; Soto A. ; Soussy J. et P. Coloby. (2008).** Progrès en Urologie. Science directe, 18(1), 520-523.

**Bommas E. ; Philip T. et R. Voss. (2008).** Cours d'anatomie. Louvain-la-neuve (Belgique) : de boeck. p : 287, 293, 294, 295, 299

**Bougéneq Ch. (2003).** Mécanismes bactériologiques des infections de l'appareil urinaires. revue paraticien, (17), 70-71.

**Bounezra M et M. Miali. (2011).** Etude de l'antibioresistance d'*Escherichia coli* dans les infections urinaires. Mémoire de mastère : microbiologie générale et biologie moléculaire des microorganismes. Constantine : Université Mentouri Constantine. p. 17

**Bouzenoune F.; Boudersa F.; Bensaad A.; Harkat F. et N. Siad. (2009).** Les infections urinaires à Ain M'lila. Résistance aux antibiotiques des 239 souches isolées entre 2006 et 2007. Médecine et maladies infectieuses. (39), 142-143.

**Cavallo J. ; Moijy D. ; Weber P. et R. Fabre. (2001).** Détection et surveillance épidémiologique des résistances bactériennes aux antibiotique en milieu caummunautaire. Dossier scientifique: bactériologie. (355), 31-36.

**Chaplin C. (1997).** Conduite à tenir devant une bactérie multirésistante, service d'hygiène bactériologie, hôpital Delafontaine, Saint Denis.

**Chartier E. (2002).** Urologie. Paris : estem. p.81

**Cherradi A. (2004).** ECBU et étude statistique de la distribution des germes et leurs sensibilité aux antibiotiques au CHU Hassan II des Fès. Projet de fin d'étude licence : scéance biologique appliquée et santé. Fès, Université sidi Mohamed Ben Abdellah. p.15

**Claude N. et G. Nicole. (1996).** Larousse médical.

**Chmil S. (2015).** Tout savoir sur les bactéries multi-resistante (BMR) [en ligne]. (Page consultée le 26/05/2018). <https://www.catsuf.fr/catsuf/sante-prevention-et-risques/58-tout-savoir-sur-les-bacteries-multi-resistantes-bmr>.

**Comité régional de l'Europe. (2011).** Plan d'action stratégique européen sur la résistance aux antibiotiques. Organisation Mondial de la Santé-EUROPE, Bakou (Azerbaïdjan), p.1

**Croize J. ; Recule C. ; Pelloux I. ; Chanteperdrix V. et M. Maurin. (2007).** L'automatisation en bactériologie : un challenge continu. Technologie appliquée, (160), 45-51.

**Daniel J.; Thirion G. et D. Williamson. (2003).** Les infections urinaires: une approche clinique. pharmacothérapie, 36 (5), 246-255.

**Denis F. ; Ploy M.; Martin Ch.; Bingen, E. et R. Quentin. (2007).** Bactériologie médicale: techniques usuelles . Paris : elsevier masson. p.333

**Derrickson B. et G. Tortora. (2007).** Principe d'anatomie et de physiologie. Louvain-la-neuve (Belgique) : De boeck. p.1075, 1108

**Desert J. (2017).** Prise en charge des infections urinaires bactériennes communautaires de l'adulte dans la région dieppoise. Thèse de doctorat : médecine. Rouen: Faculté mixte de médecine et de pharmacie de Rouen. p. 71

**Douane R.; Tung-Tien S. et W. Xue-Ru. ( 2012).** Anatomy and physiology of urinary tract: Relation to host defense and microbial infection. Microbiol Spectr, 3 (4), 1-29.

**Domart A. et J. Bournef. (1989).** Nouveau la rousse médicale (médecine). Dans : Larousse médicale. 1064-1066.

**Drai J. ; Bessede T. et J. Patard. (2012).** Prise en charge de la pyélonéphrite aigue. ProgUrol, 14 (22), 871-875.

**Dewulf G. ; Harrois D. ; Mazars E. ; Cattoen C. and F. Canis. (2011).** Evolution of the performance of the iQ ® 200 ELITE automated urine microscopy analyser and comparaison with manual microscopy method . Pathologie Biologie, 59 (5), 264- 268.

**Edlin R.; Shapiro D.; Hersh A. et Copp H. (2013).** Antibiotic Resistance Patterns of Outpatient Pediatric Urinary Tract Infections. *The journal of urology*, 190 (1), 222-227.

**Ferjani A. ; Mkaddemi H. ; Tilouche S. ; Marzouk M. ; Hannechi N. ; Boughammoura L.; et J. boukadida. (2011).** Caractéristiques épidémiologiques et bactériologiques des bactéries uropathogènes isolées dans un milieu pédiatrique. *Archives de pédiatries*, 18 (2). 230-234.

**Flam T. ; Husson E. et D. Amsellem. (1998).** Memento : urologie. Paris : maloine. p.136

**Flammang A. ;Morello R. ; Vergnaud M. ; Brouard J. et P. Eckart. (2014).** *Archives de pédiatrie*, 24 (3). 215-224.

**Geoffrey W. (2010).** Phagothérapie : principes et perspective. Paris. p.94

**Ghazengel J. et A. Orecchioni. (2007).** Le préparateur en pharmacie. Paris: tec & doc.

**Hailaji N-S-M. ; Ould Salem M-L. et S-M.Ghaber. (2016).** La sensibilité aux antibiotiques des bactéries uropathogènes dans la ville de Nouakchott- Mauritanie. *Progrès en urologie*, 26, 346-352.

**Hammami A. (2009).** Profil actuel de la résistance aux antibiotiques des principales bactéries communautaires en Tunisie [en ligne] (page consultée le 27/05/2018).

[https://www.infectiologie.org.tn/pdf\\_ppt\\_docs/diaporama/anti\\_infectieu/gafsa1\\_2009 .pdf](https://www.infectiologie.org.tn/pdf_ppt_docs/diaporama/anti_infectieu/gafsa1_2009 .pdf)

**Jeuge-MaynardI. (2012).** Larousse médicale.

**Kenkouo G. (2008).** Étude bactériologique des infections urinaires au Centre Pasteur du Cameroun [en ligne] (page consultée le 24/05/2018).

<https://www.memoireonline.com/07/08/1233/etude-bacteriologie-infections-urinaires-centre-pasteur-cameroun.html>.

**Koraib H. ; Louzim H. et DJ. Khial. (2012).** les infections urinaires chez la femme. Mémoire de fin d'étude :pharmacie. Telemcen:Université Abou bekr Belkaid. p. 4

**Larabi K. ; Masmoudi A. et C. Fendri. (2003).** Étude bactériologique et phénotypes de résistance des germes responsables d'infections urinaires dans un CHU de Tunis : à propos de 1930 cas. *Médecine et maladies infectieuses*, 33 (7), 342-352.

**Laville M. et X. Martin. (2007).** *Néphrologie, Urologie: Soins infirmiers*. Paris. Elsevier Masson. p. 18-19

**Liazid A. (2011).** Étude de la résistance aux antibiotiques des bactéries à Gram négatif non fermentantes au niveau du CHU de Tlemcen. Mémoire de magister : Biologie. Tlemcen : Université Abou Bekr Belkaid-Tlemcen. p. 13

**Mal M. (1992).** 2<sup>ème</sup> conférence de consensus en thérapeutique anti-infectieuse. *Antibiothérapie des voies urinaires*, (12), 51-54.

Manuelle rapid one système. 2017.

**Meyrier A. ; Affre J. ; Beufils L. ; Buchet P. ; Callard P. ; Chawki M. ; Chevet D. ; Delahousse M. ; Desassis J. et L. Weiss L. (1993).** *Maladie rénale de l'adulte : compréhension, diagnostic, traitement : aspects cliniques des infections urinaires de l'appareil urinaire*. Paris : ellipses. 338, 339.

**Meyer A. ; Gueudet T. ; Hansmann Y. et A. Emmanuel. (2015).** L'antibiothérapie des infections urinaires communautaires bactérienne de l'adulte : enquête auprès de médecins généraliste dans le Bas-Rhin. *Médecine translationnelle*, 30 (30), 1-9.

**Meyer A. ; Deiana J. et A. Bernard. (2004).** *Cours de microbiologie générale*. France : Dion. p. 257.

**Mirabaud M. (2003).** Enterobactérie à bêta-lactamase à spectre élargi en pédiatrie en 1996. Thèse de doctorat : médecine. Genève : Université de Genève. p.2

**Miranda E. ; Oliveira GS. ; Roque FL. ; Santos SR. ; Olmos RD. et Lotufo PA. (2014).** Susceptibility to antibiotics in urinary tract infections in a secondary care setting from 2005-2006 and 2010-2011, in São Paulo, Brazil: data from 11,943 urine cultures. *PubMed*, 56 (4).313-324.

**Organisation mondiale de la santé. (2014).** Combattre la résistance aux antimicrobiens, y compris la résistance aux antibiotique. Projet de résolution proposé par l'Australie, la Chine, le Costa Rica, les Etats unis d'Amérique, le Ghana, le Japon,

la Libye, le Mexique, les Pays-Bas, le Qatar, le Royaume-Uni de Grande-Bretagne et d'Irlande du Nord, la Suède, et la Thaïlande.

**Pebret F. (2003).** Anatomie physiologie : pharmacologie générale. Paris : Heures de France. p.284, 286, 290

**Philippon A. (2008).** Résistance bactérienne : définitions, mécanismes, évolution. Maladies infectieuses, 8 (10).

**Pieboji J.; Koulla-Shiro S.; Ngassam P. ; Adiogo D. et T. Njine. (2004).** La résistance antimicrobienne des isolats de bacilles à Gram négatif chez des malades hospitalisés et des patients externes à l'Hôpital Central de Yaoundé, au Cameroun. Popline, 8 (3). 147-154.

**Pilly E. (2016).** Maladie infectieuses et tropicales.Paris. Alénéa plus. p. 227

**Rahal K.; Ammari H. et M. Ouar-Korichi. (2014).** Tests complémentaires. standarisation des tests de sensibilité aux antibiotiques à l'échelle nationale: médecine humaineet veterinaire. Alger. p. 48

**Rahal K. ; Tali maamar H. ; Missoum K. ; Benslimani A. ; Ammari H. ; Benamrouche N. ; Ouar Korichi N. ; Djennane F. ; Aggoune N. ; Bentchouala C. ; Mahrane S. ; Abiyad R. ; Zouaghi S. ; Oukid S. et A. Azzam. (2018).** Profil de sensibilité et de résistance des bactéries isolées des urines. Surviallance de la résistance aux antibiotiques. p. 98, 113

**Rami A. (2009).** L'ienfection urinaire chez l'enfant.Thèse de doctort : pharmacie. Marrakech : université Cady Ayyad. p. 17, 25.

**Spenatto N. (2012).** Les urétrites [en ligne] (page consultée le 19/05/2018). <http://www.hjd.asso.fr/sites/default/files/Les%20Uretrites%20-%20Dr%20N%20Spenatto.pdf>

**Strang C. (2006).** Appareil urinaire : Larousse médicale [en ligne] (page consultée le 19/05/2018).

[http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/appareil\\_urinaire/16813](http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/appareil_urinaire/16813)

**Toutou Sissoko M. (2006).** Les infections urinaires à Bamako aspects épidémiologique, bactériologique et clinique. Thèse de doctorat : pharmacie, bamako : Université de Bamako. p.21

**Wolff M. ; Joly-Guilloub M. et O. Pajot(2009).** Les carbapénèmes. Réanimation. (18) 199-208.

**Yala D. ; Merad A. ;Mohamedi D. et M. Ouar korich. (2001).** Classification et mode d'action des antibiotiques. Médecine du Maghreb, (91), 5-12.

**Zahir H. (2017).** L'infection urinaire chez l'enfant au CHU de Marrakach : écologie microbienne et sensibilité aux antibiotique. Thèse de doctorat : Pharmacie. Université Cadi Ayyad. p. 51

**Zomahoun C. (2004).** Evaluation de la sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées des infections urinaires au laboratoire de bactériologie du centre national hospitalier universitaire-Hubert Koutoukou Maga (C.N.H.U.H.K.M) de Cotonou. Thèse de doctorat : pharmacie. Mali : université du Mali. p.37, 43, 60

Web 1 : [commentvivresansreinfonctionnel.e-monsite.com/page/organisation-et-fonctionnement-des-reins/l-organisation-et-fonctionnement-des-reins.html](http://commentvivresansreinfonctionnel.e-monsite.com/page/organisation-et-fonctionnement-des-reins/l-organisation-et-fonctionnement-des-reins.html) (page consultée le 24/05/2018).

Web 2 : [infirmi.e-monsite.com/pages/quiz/les-reins.html](http://infirmi.e-monsite.com/pages/quiz/les-reins.html) (page consultée le 24/05/2018).

Web 3 :

<https://www.passeportsante.net/fr/Actualites/Dossiers/DossierComplexe.aspx?doc=causes-cystite-une-ribambelle-de-bacteries-en-cas-de-cystite> (page consultée le 25/05/2018).

Web 4 : <http://www.microcsb.net/IMG/pdf/doc-63.pdf> (page consultée le 27/05/2018).

---

## **Annexe 1**

### **Prélèvement des urines**

La première étape du prélèvement d'urines est la désinfection du méat urinaire au dakin (où eau savonneuse). En éliminant les premiers millilitres d'urines, les 20 mL qui suivent doivent être récupérés dans un pot stérile. Chez l'homme, le premier jet d'urine est conservé uniquement en cas de suspicion d'urétrite ou de prostatite. Il faut tenir en compte que le prélèvement d'urines chez la femme se fait en dehors des périodes menstruelles ou d'infection vaginale.

Dans le cas de nourrisson, le prélèvement se fait après une désinfection locale des organes génitaux, en plaçant une poche stérile adhésive. Dans le cas où le nourrisson n'a pas uriné au bout de 30 min, une nouvelle poche est placée après avoir recommencé le nettoyage. Procéder de la même façon autant des fois qu'il faut jusqu'à obtention du prélèvement.

Dans le cas de malade sondé, le prélèvement se fait juste après le changement de la sonde. Après le clampage de la sonde en aval pendant 10 min et la désinfection du point de ponction, 10 à 20 ml sont prélevés en piquant à travers l'opercule, avec une aiguille sur une seringue.

## Annexe 2

## La fiche de renseignement

Hôpital Militaire Régional Universitaire de Constantine  
Laboratoire central Unité de Prélèvement

FICHE DE PRELEVEMENT

N° : ..... HMRUC LE .....  
Nom: .....Prénom:..... Age:.....

BIOCHIMIE

GLY	UREE	CREAT	TGO	TGP
CHOL-T	CHOL-HDL	CHOL-LDL	TG	PH ALC
CALCIUM	PHOSPHORE	BIL T	BILI D	A URIQUE
FER SERIQUE	PROTEINES T	ALBUMINE	CPK	LDH
AMYLASE	Mg++	HbA1c	CKMB	IONOGRAMME
GGT	Chimie des urines			

HORMONOLOGIE

FSH LH E2 TESTOSTERONE CORTISOL PRL TSH FT4 FT3 PTH  
CA19.9 CA15.3 CA 125 ACE PSA AFP BHCG IgE FERRITENIMIE

Hôpital Militaire Régional Universitaire de Constantine  
Laboratoire central Unité de Prélèvement

FICHE DE PRELEVEMENT

N° : ..... HMRUC LE .....  
Nom: .....Prénom:..... Age:.....

HEMATOLOGIE

FNS VS TP TCA  
FROTTIS SANGUIN FIBRINOGENE Electrophorèse de L' HEMOGLOBINE  
GROUPAGE SANGUIN + RHESUS

MMUNOLOGIE: CRP LWR FR Electrophorèse des PROTEINES FAN ( ac  
anti nucléaire )/ anti-CCP / anti-PHOSPHOLIPIDE (APL) / anti-CARDIOLIPINE  
MALADIE COELIAQUE ( anti-GLIADINE + anti-ENDOMISIUM + anti-TRANSGLU) / ANCA

MICROBIOLOGIE

HIV HBS HCV BW RUBEOLE TOXO ASLO CHLAMYDIA  
COPRO- PARASITOLOGIE ECBU Recherche de BK

**Annexe 3****Le registre de laboratoire**

Date	N°	Nom et prénom	Service	Age	Signes cliniques	Aspect macroscopique	Examen direct	Diagnostic

## Annexe 4

## La fiche de demande de l'examen cyto bactériologique des urines


 الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
 MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE  
 5° REGION MILITAIRE  
 CHAHID ZIGHOUT YUCEF  
 HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
 BENBAATOUCHE ABDELALI DE CONSTANTINE  


LABORATOIRE CENTRAL – UNITE DE MICROBIOLOGIE

Poste : 50-551

---

**EXAMEN CYTOBACTERIOLOGIQUE DES URINES (E.C.B.U)**

**NOM** : ..... **SERVICE** : .....  
**PRENOM** : ..... **DATE DE RECEPTION** : .....  
**AGE** : ..... **N° D'ORDRE** : .....

**RESULTAT**

CLAIR  TROUBLE  HEMORRAGIQUE  PURULENT

1) EXAMEN MICROSCOPIQUE :

LEUCOCYTES : ...../mm<sup>3</sup> (Seuil= 10/mm<sup>3</sup>)

**HEMATIES** : ABSENCE  RARES  NOMBREUSES  TRES NOMBREUSES   
**BACTERIES** : ABSENCE  RARES  NOMBREUSES  TRES NOMBREUSES   
 (Bacilles – Cocci)  
**C.EPITHELIALES** : ABSENCE  RARES  NOMBREUSES  TRES NOMBREUSES

AUTRES : .....

1) CULTURE ET NUMERATION (germes / ml)

ABSENCE DE CULTURE  ENTRE 10<sup>3</sup> ET 10<sup>4</sup>  
 INFERIEUR à 10<sup>3</sup>  SUPERIEUR à 10<sup>5</sup>

2) DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE :

ABSENCE D'INFECTION URINAIRE.  
 PRELEVEMENT A REFAIRE. (VEUILLEZ RAPPELER LE N° DE CET EXAMEN).  
 CULTURE CONTAMINEE.  
 LEUCOCYTURIE SANS BACTERIURIE.  
 AUTRES : .....

INFECTION URINAIRE A.....

**HMRUC, le** ..... **LEMEDECIN**

## Annexe 5

### La chimie des urines

Le test indicatif par bandelette des urines UroColor™ 10 teste : pH, protéines, glucose, corps cétoniques, sang, nitrite, leucocytes, bilirubine, urobilinogène, poids spécifiques.

#### Interprétation des résultats de BU

Leucocytes	10 leucocytes / $\mu$ l	Infections
Nitrites	0,3 mg/L	Infections à Entérobactéries
pH	5,0	Calculs rénaux
Protéines	60 mg/L (albumine)	Dysfonctionnement rénal
Glucose	0,4 g/L	Diabète
Corps cétoniques	0,05 g/L	Diabète
Urobilinogène	4 mg/L	Maladies du foie et des voies biliaires
Bilirubine	84 mg/L	Maladies du foie et des voies biliaires
Poids spécifique	1,0 kg/L	Dysfonctionnement rénal

Limite de lecture et source d'erreurs (faux positifs) : une consommation de certains médicaments, un apport alimentaire important en nitrites ou très coloré (betterave rouge), de grandes quantités de vitamine C ou de traces d'antiseptiques.

## Annexe 6

### L'examen à l'état frais (examen cytologique)

Un nombre élevé d'hématies peut gêner le comptage des leucocytes. On peut contourner la difficulté par une destruction des hématies par le bleu de méthylène ou les diluant au 1/2 l'échantillon d'urine à analyser dans une solution d'acide acétique à 0,5% puis procéder au comptage des leucocytes selon la loi de comptage cellulaire  $N = (n/V) \times d$ .

Soit :

N : le nombre d'éléments par  $\mu\text{l}$  ( $\text{mm}^3$ ) d'échantillon d'urine.

n : le nombre d'éléments contenus dans ce volume V

V : le volume de comptage ( $V = 5 \mu\text{l}$  si on a compté les éléments dans 4 bandes)

d : la dilution du liquide introduit dans la cellule.

### Interprétation des résultats

L'absence ou la faible présence de leucocyturie et de bactériurie à l'examen directe des urines a une excellente valeur prédictive négative, proche de 100 %, pour exclure une infection urinaire.

À l'état physiologique, l'urine contient moins de 10000 leucocytes et 5000 hématies/ml. Dans le cas d'une infection urinaire, les leucocytes sont présents en grand nombre  $> 10^4$  leucocytes/ml, car la multiplication bactérienne s'accompagne d'une réaction immunitaire qui se traduit par une leucocyturie très importante.

La présence des hématies dans les urines en nombre  $\geq 10^4/\text{ml}$  est anormale. Selon son intensité, l'hématurie peut être microscopique ou macroscopique. Les érythrocytes intacts ont une forte probabilité de provenir de la vessie ou de l'urètre et les érythrocytes altérés viennent du rein. Il faut noter qu'une néphrite hémorragique, une atteinte glomérulaire, les cystites hémorragiques, la tuberculose rénale, lithiase rénale, tumeurs de la vessie, les calculs, etc. peuvent être à l'origine d'hématurie.

Les cellules épithéliales peuvent être retrouvées en petite quantité dans l'urine, et elles proviennent du renouvellement normal de l'épithélium urinaire de surface (exfoliation). Suite à une pathologie cette exfoliation peut être accentuée et le type de

cellules observé permet de déterminer si l'infection urinaire est haute ou basse. Les cellules urothéliales provenant de l'urètre, de la vessie ou du bassinot, peuvent indiquer une suspicion d'une infection urinaire basse. Cependant, les cellules rénales ou tubulaires provenant du rein, peuvent indiquer une suspicion d'une infection urinaire haute. La présence des cellules pavimenteuses vaginales sont le signe d'une contamination vaginale du prélèvement. Dans ce cas le prélèvement est considéré alors impropre à l'analyse.

La présence de quelques cylindres hyalins dans une urine n'a pas une grande signification. On peut les observer chez des individus normaux lorsque l'urine est très concentrée ou très acide, ou encore après un effort musculaire très intense. L'observation de cylindres hyalins en nombre important indique, par contre, une affection sévère du parenchyme rénal. Contrairement aux cylindres hyalins, la présence de cylindres cellulaires (leucocytaires, hématiques, épithéliaux, granuleux) est presque toujours pathologique et signe alors une néphrite grave. Le troisième type de cylindres qu'on peut observer sont les cylindres graisseux qui sont rares et s'observent généralement dans les cas de néphrose lipoïdique.

La plupart des cristaux sont faits de substances normalement présentes dans l'urine n'ont pas de valeur diagnostique (cristaux d'oxalate de calcium, de phosphate de calcium, de sulfate de calcium, d'acide urique et urates, de leucine, de tyrosine, de médicaments et de cholestérol). Seule la présence en abondance et à plusieurs examens de cristaux de même nature est en faveur d'une lithiase rénale en formation. La présence de cristaux de phosphates ammoniaco-magnésien, est un indice d'infection urinaire à bactérie uréasique comme *Proteus*, *Klebsiella*, *Corynebacterium urealyticum* et *Ureaplasma urealyticum*, etc.

Il faut noter que la présence des spermatozoïdes dans les urines désigne que le prélèvement est non conforme.

---

## Annexe 7

### La coloration de Gram

Lorsque les bactéries ne sont pas bien observées au microscope, une simple coloration par le bleu de méthylène ou encore mieux le violet de gentiane peut être réalisée pour préciser la morphologie et le Gram de la bactérie afin d'orienter le diagnostic.

#### Mode opératoire de la coloration Gram

➤ Préparation du Frottis

Sur une lame, une goutte d'eau physiologique stérile est déposée, ensuite une goutte d'urine est ajoutée en utilisant une anse de platine stérilisée. Le mélange est fixé sur la lame par quelques passages au flame du bec bunsen.

➤ Réalisation de la coloration

La coloration est réalisée en plusieurs étapes. La coloration primaire se fait par le violet de gentiane ou cristal violet pendant 30 secondes à 1 minute. Cette étape est suivie par un rinçage à l'eau distillée ou l'eau du robinet. La deuxième étape s'agit d'un mordantage au lugol pendant 60 secondes suivie d'un autre rinçage à l'eau distillée. La troisième étape est une décoloration à l'alcool (+acétone) pendant 5 à 10 secondes. Le filet doit être clair à la fin de la décoloration. La décoloration est suivie également d'un rinçage d'eau distillée. La dernière étape de la coloration Gram est une Contre-coloration à la fuchsine pendant 30 secondes à 1 minute. Cette dernière étape est suivie par un lavage à l'eau distillée et ensuite d'un séchage de la lame sur une platine chauffante à 40°C, 10 à 15 minutes.

➤ Interprétation des résultats

L'observation microscopique se fait avec une goutte d'huile à immersion (l'objectif x 100). Les bactéries à Gram négatif sont colorées en rose. Cependant, les bactéries à Gram positif se montrent colorées en violet.

## Annexe 8

### Composition des milieux de culture

En grammes par litre d'eau distillée

- **Gélose nutritive**

pH = 7

Extrait de viande .....	1,0g/L
Extrait de levure .....	2,5g/L
Peptone .....	5,0g/L
Chlorure de sodium .....	5,0 g/L
Agar .....	15,0 g/L

- **Le milieu CLED**

pH = 7.3

Peptones .....	4,0 g
Extrait de viande .....	3,0 g
Peptone pepsique de viande.....	4,0 g
L-cystine .....	0,128 g
Lactose .....	10,0 g
Bleu de bromothymol.....	0,02 g
Agar .....	13,0 g

- **Le milieu Chapman**

pH = 7,4

Peptone .....	10,0 g
Extrait de viande de bœuf .....	1,0 g
Chlorure de sodium .....	75,0 g
Mannitol .....	10,0 g
Rouge de phénol .....	0,025 g
Agar-Agar .....	15,0 g

- **Le milieu Hektoen**

pH = 7,6

protéase-peptone:.....	12,0 g
Extrait de levure.....	3,0 g
Lactose.....	12,0 g
Saccharose.....	12,0 g
Salicine.....	2,0 g
Citrate de fer III et d'ammonium revelateur d'H <sub>2</sub> S...1,5 g	
Sels biliaries.....	9,0 g
Fuchsine acide.....	0,1 g
Bleu de bromothymol.....	0,065 g
Chlorure de sodium.....	5,0 g
Thiosulfate de sodium.....	5,0 g
Agar.....	14,0 g

- **Le milieu BEA (gélose Bile Esculine Azide)**

pH = 7,1

Peptone.....	17,0 g
Peptone pepsique de viande.....	3,0 g
Extrait de levure.....	5,0 g
Esculine .....	1,0 g
Citrate de sodium.....	1,0 g
Citrate de fer ammoniacal.....	0,5 g
Bile de bœuf déshydratée.....	10,0 g
Azide de sodium .....	0,25 g
Chlorure de sodium.....	5,0 g
Agar.....	13,0 g

- **La gélose au sang**

pH = 7,3

Mélange spécial de peptones.....	23g
Amidon.....	1g
NaCl.....	5g
Agar.....	10g
Sang de mouton.....	50 mL

- **Le milieu chromogène Uri-Select 4®**

pH = 7,3

Mélange de peptones .....	21g/L
Silice.....	20g/L
Mélange de substrats chromogènes .....	<1g/L
Tryptophane.....	1g/L
Agar .....	16g/L

# Annexe 9

## La galerie API et la galerie RapID ONE



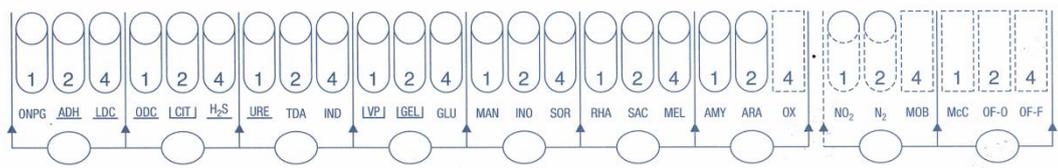


07223 C

REF : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Origine / Source / Herkunft /  
 Origen / Origen / Προέλευση /  
 Ursprung / Oprindelse / Pochodzenie :





Autres tests / Other tests / Andere Tests /  
 Otras pruebas / Altri test / Outros testes /  
 Άλλες εξετάσεις / Andra tester /  
 Andre tests / Inne testy :

Ident. / Ταυτοποίηση :

remel

RapID™ ONE

Report Form

Reference #, No. de référence, Referenz-Nr. \_\_\_\_\_

Date, Date, Datum \_\_\_\_\_

Tech, Tech, Techn. \_\_\_\_\_

Source, Source, Quelle \_\_\_\_\_

Reagent / Réactif / Reagenz	None, Aucun, Keine.													RapID ONE Reagent / Reactif RapID ONE / RapID ONE Reagens			None / Aucun / Keine		RapID Spot Indole		
Positive Reactions Réactions positives Positive Reaktionen	Red or violet / Rouge ou violet / Rot oder Violett	Bright Purple or blue / Violacé brillant ou bleu / Leuchtendes Purpur oder Blau			Yellow Jaune Gelb									Red Rouge Rot	Violet, purple, red, or dark pink / Violet, violacé, rouge ou rose soutenu / Purpur, Violett, Rot oder Dunkelrosa			Yellow or very light orange / Jaune ou orange très clair / Gelb oder sehr helles Orange		Brown, black, or purple / Marron, noir ou violacé / Braun, Schwarz oder Purpur	
Cavity #, No. cavité / Kammer-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	18		
Test Code / Code du test / Testcode	URE	ADH	ODC	LDC	TET	LIP	KSF	SBL	GUR	ONPG	BGLU	BXYL	NAG	MAL	PRO	GGT	PYR	ADON	IND	OXI	
Value / Valeur / Wert	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	4	1	2	
Result / Résultat / Ergebnis																					
Value Total / Total des valeurs / Gesamtwert																					

IDENTIFICATION / IDENTIFICATION / IDENTIFIZIERUNG \_\_\_\_\_



Microcode \_\_\_\_\_  
 REMEL Inc 800-255-6730 Printed in USA 04/12

## Annexe 10

## Compte rendu des antibiogrammes

Les fiches de résultats de l'antibiogramme pour chaque bactérie


 الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
 MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE  
 5° REGION MILITAIRE  
 CHAHID ZIGHOUT YOUCEF  
 HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
 BENBAATOUCHE ABDELALI DE CONSTANTINE  
 LABORATOIRE CENTRAL - UNITE DE MICROBIOLOGIE  


Poste : 50-551

**Nom :** \_\_\_\_\_ **Prénom :** \_\_\_\_\_ **Age :** / \_\_\_\_\_  
**Nature du Prélèvement :** \_\_\_\_\_ **Service :** \_\_\_\_\_ **N° :** \_\_\_\_\_  
**EXAMEN DIRECT :** \_\_\_\_\_  
**DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE :** \_\_\_\_\_

**ANTIBIOGRAMME POUR ENTEROBACTERIES**

PENICILLINES			AMINOSIDES		
Ampicilline			Amikacine		
Amoxicilline			Gentamicine		
Amoxicilline - ac. clavulanique			Tobramycine		
Ticarcilline			QUINOLONES / FLUOROQUINOLONES		
Pipéracilline			Acide nalidixique		
CEPHALOSPORINES			Norfloxacine		
Céfazoline			Ofloxacine		
Céfalotine/Céfalexine			Ciprofloxacine		
Cefoxitine			DIVERS		
Céfotaxime			Colistine		
Ceftriaxone			Triméthoprim- Sulfaméthoxazole		
Céfixime			Furanes		
Céfépime			Fosfomycine		
Cefpirome			Chloramphénicol		
CARBAPENEMES					
Imipénème					
Ertapénème					

S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant

Constantine le :

LE MEDECIN



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
 MINISTERE DE LA DEFENSE NATIONALE  
 5° REGION MILITAIRE  
 CHAHID ZIGHOUT YUCEF  
 HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
 BENBAATOU CHE ABDELALI DE CONSTANTINE  
 LABORATOIRE CENTRAL - UNITE DE MICROBIOLOGIE



Poste : 50-551

Nom : Prénom : Age :

Nature du Prélèvement : Service : N° :

DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE :

Phénotype résistance :

**ANTIBIOGRAMME POUR BACILLES A GRAM NEGATIF NON  
 FERMENTAIRES**

PENICILLINES			AMINOSIDES		
Carbapénème			Amikacine		
Carbapénème-ac. clavulanique			Gentamicine		
Pipéracilline			Tobramycine		
Pipéracilline-ac. clavulanique			Nétilmicine		
CEPHALOSPORINES			QUINOLONES / FLUOROQUINOLONES		
Ceftazidime			Ciprofloxacine		
Céfépime			Lévofloxacine		
Cefpirome			DIVERS		
MONOBACTAME			Colistine		
Aztréonam			Rifampicine		
CARBAPENEMES			Fosfomycine		
Imipénème			Doxycycline		
Méropénème			Triméthoprime- Sulfaméthoxazole		
Doripénème					

S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant

Constantine le :

LE MEDECIN



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE LA DEFENSE NATIONALE  
5° REGION MILITAIRE  
HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
BENBAATOUCHE ABDELALI DE CONSTANTINE



LABORATOIRE CENTRAL - UNITE DE MICROBIOLOGIE

Poste : 50-551

Nom :

Prénom :

Age :

Nature du Prélèvement:

Service :

N° :

DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE :

**ANTIBIOGRAMME POUR STREPTOCOQUE**

<b>β LACTAMINES</b>		<b>AMINOSIDES</b>	
Pénicilline G		Gentamicine HN	
Ampicilline		<b>FLUOROQUINOLONES</b>	
Céfotaxime		Norfloxacine	
<b>M . L . S</b>		Lévofloxacine	
Erythromycine <i>(Interprétation valable pour azithromycine, clarithromycine, dirithromycine et roxithromycine)</i>		Moxifloxacine	
Spiramycine		<b>DIVERS</b>	
Lincomycine		Chloramphénicol	
Clindamycine		Rifampicine	
Pristinamycine		Nitrofuranes	
<b>GLYCOPEPTIDES</b>		Oxacilline 1	
Vancomycine		Oxacilline 5	
<b>CYCLINES</b>		Triméthoprime- Sulfaméthoxazole	
Tétracycline <i>(Interprétation valable pour Doxycycline et Minocycline)</i>		Fosfomycine	
		Télithromycine	

S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant

Constantine le :

LE MEDECIN

**HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE DE CONSTANTINE****LABORATOIRE CENTRAL****UNITE DE MICROBIOLOGIE**

Nom : ..... Prénom : ..... Age : .....

Nature du Prélèvement : ..... Service : ..... N° : .....

DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE : .....

Phénotype de résistance : .....

**ANTIBIOGRAMME POUR ENTEROCOQUE**

<b>β LACTAMINES</b>			<b>AMINOSIDES</b>		
Pénicilline G					
Ampicilline			Streptomycine HN		
Amoxicilline			Gentamicine HN		
Céfotaxime			<b>FLUOROQUINOLONES</b>		
<b>M . L . S</b>			Ciprofloxacine		
Erythromycine			Lévofloxacine		
Lincomycine / Clindamycine			<b>DIVERS</b>		
Pristinamycine			Chloramphénicol		
<b>GLYCOPEPTIDES</b>			Rifampicine		
Vancomycine			Fosfomycine		
Teicoplanine			Nitrofuranes		
<b>CYCLINES</b>			Triméthoprim- Sulfaméthoxazole		
Tétracycline <i>(Interprétation valable pour doxycycline)</i>			Linézolide		

S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant

Constantine le : .....

**LE MEDECIN**



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTRE DE LA DEFENSE NATIONALE  
5° REGION MILITAIRE  
HOPITAL MILITAIRE REGIONAL UNIVERSITAIRE  
BENBAATOUCHE ABDELALI DE CONSTANTINE



LABORATOIRE CENTRAL - UNITÉ DE MICROBIOLOGIE

Poste : 50-649

Nom: Prénom Age :

Nature du Prélèvement: Service : N° :

DIAGNOSTIC BACTERIOLOGIQUE :

Phénotype de résistance :

### ANTIBIOGRAMME POUR STAPHYLOCOQUE

β LACTAMINES		AMINOSIDES	
Pénicilline G		Kanamycine	
Oxacilline		Amikacine	
Céfoxitine		Tobramycine	
		Gentamicine	
M . L . S		FLUOROQUINOLONES	
Erythromycine <i>(Interprétation valable pour azithromycine, clarithromycine, dirithromycine et roxithromycine)</i>		Ofloxacine <i>(Interprétation valable pour péfloxacine, Ciprofloxacine et lévofloxacine)</i>	
Spiramycine <i>(Interprétation valable pour josamycine et midécamycine)</i>			
Lincomycine		DIVERS	
Clindamycine		Acide fusidique	
Pristinamycine		Chloramphénicol	
GLYCOPEPTIDES		Rifampicine	
Vancomycine		Fosfomycine	
Teicoplanine		Nitrofuranes	
CYCLINES		Triméthoprime- Sulfaméthoxazole	
Tétracycline		Linézolide	
doxycycline			

S : Sensible, I : Intermédiaire, R : Résistant

Constantine le :

LE MEDECIN

**PROFIL DE RÉSISTANCE DES GERMES UROPATHOGENES AU NIVEAU DU  
LABORATOIRE DE MICROBIOLOGIE HMRUC**

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Microbiologie

L'infection urinaire est une pathologie fréquente, qui constitue un vrai problème de santé publique. Elle doit faire l'objet d'une antibiothérapie adaptée. La surveillance de la résistance bactérienne aux antibiotiques, surtout dans l'environnement hospitalier, s'avère nécessaire pour mener à bien l'antibiothérapie.

Parmi 5046 urines analysées pendant l'étude prospective, 605 ont été diagnostiquées en faveur d'infections urinaires. Notre étude sur les urines positives a marqué une prédominance des patients hospitalisés (61 %), des patients majeurs (88 %) et de sexe féminin (64 %), avec un sexe ratio (M/F) de 0,56. Mis à part les 49 isolats identifiés comme levure, les entérobactéries prévalent avec un pourcentage de 82,42 % dont *Escherichia coli* comme souche prédominante (51,61 %). Nos résultats montrent que les patients en traitement ambulatoire sont les plus affectés par les bactéries résistantes. Cette résistance est présente avec un taux de 68 % et elles ont été assignées le plus souvent au groupe des entérobactéries.

L'étude de la résistance des entérobactéries aux différents antibiotiques montre un taux de résistance élevé aux pénicillines et un taux faible au C, la CL, les céphalosporines de 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> génération, les aminosides, les quinolones et les fluoroquinolones. La résistance des bactéries bacilles à Gram négatif non fermentaires indique un taux de résistance élevée à la TIC et la TCC, aussi un taux de résistance moyen à la PIP et la TZP de plus un taux de résistance faible à la CAZ, la CEF, la CPO, l'ATM, les aminosides, les fluoroquinolones et les carbapénèmes. En outre la résistance des bactéries cocci à Gram positif présente un taux de résistance élevé aux MLS et P; aussi un taux de résistance moyen à l'OXA, l'AMP, l'AMX et la FOX, de plus un taux de résistance faible aux aminosides.

**Mots clés :** infection urinaire, ECBU, bactéries uropathogènes, résistance aux antibiotiques, multirésistance.

**Laboratoire de recherche :** Unité de Microbiologie de l'Hôpital Militaire Régional Universitaire Constantine.

Jury d'évaluation :

**Président du jury :** ALATOU Radia (Maître de conférences A - UFM Constantine),  
**Examinatrice :** GACI Meriem (Maître assistante A - UFM Constantine),  
**Rapporteur :** OULMI Lamia (Maître de conférences B - UFM Constantine),  
**Co-Rapporteur :** GUIT Oualid (Médecin Maître assistant - HMRUC).

**Date de soutenance :** 27/06/2018